CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

VẬT LÍ 12

Biên soạn theo chương trình và SGK phân ban mới
Dành cho HS ban Cơ bản và ban KHTN ôn tập và
rèn kĩ năng làm bài, chuẩn bị cho các kì thi quốc gia
(tốt nghiệp, tuyển sinh...) do Bộ GD&ĐT tổ chức

HN
5
4

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LÊ THẾ AN - NGUYỄN TIẾN ANH - TÔN THẤT NGÔ

CÁC DẠNG BÀI TẬP
VÀ
PHƯƠNG PHÁP GIẢI

VẬT LÍ 12

- Biên soạn theo chương trình và SGK phân ban mới.
- Dành cho HS ban cơ bản và ban KHTN ôn tập và rèn kĩ năng làm bài, chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh...) do Bộ GD & ĐT tổ chức.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Bạn đọc đang có trên tay cuốn "Các dạng bài tập và phương pháp giải Vật Lí 12" do các thầy giáo đang trực tiếp giảng dạy các lớp chuyên Lí tổ chức biên soạn.

Nội dung sách biên soạn sát với chương trình và sách giáo khoa chương trình chuẩn và nâng cao mới của bộ GD & DT. Gồm các phần sau:

Chương I: Động lực và vật rắn
Chương II: Dao động cơ
Chương III: Sóng cơ
Chương IV: Dao động và sóng điện từ
Chương V: Dòng điện xoay chiều
Chương VI: Sóng ánh sáng
Chương VII: Lượng tử ánh sáng
Chương VIII: Sơ lược về thuyết tương đối hẹp
Chương IX: Hạt nhân nguyên tử
Chương X: Từ vi mô đến vĩ mô

Trong từng đơn vị kiến thức, sách được trình bày theo bốn mục:

A. Tóm tắt lí thuyết: Ôn lại lí thuyết cơ bản cần thiết nhất cho việc giải bài tập tự luận và trắc nghiệm.

B. Các bài tập ví dụ: Chọn lọc và hệ thống các dạng bài tập cơ bản, điển hình để học sinh rèn kĩ năng làm bài và chọn lọc được những phương pháp giải hay và tư duy độc đáo.

C. Bài tập và câu hỏi trắc nghiệm: Gồm những câu hỏi và bài tập trắc nghiệm khách quan bao quát nội dung kiến thức của bài học.

D. Đáp án và giải tóm tắt: Gồm những lời giải hoặc hướng dẫn giải ngắn gọn, đầy đủ.

Với một khối lượng bài tập tự luận và trắc nghiệm khách quan được trình bày tổng hợp và phân bố hợp lí, sát với yêu cầu đề thi tốt nghiệp và tuyển sinh ĐH-CĐ của bộ GD & ĐT. Chúng tôi tin rằng, cuốn sách này sẽ là tài liệu quý giúp các em học sinh có điều kiện để rèn kĩ năng làm bài và nâng cao khả năng tư duy logic, đồng thời nắm vững và vận dụng linh hoạt trong việc giải nhanh các bài tập trắc nghiệm thường gặp trong các đề các thi.

Tuy rất cố gắng, song cuốn sách khó tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo và các em học sinh để trong lần tái bản sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Mọi đóng góp xin gửi về:

➢ Trung tâm sách giáo dục Anpha
225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5
ĐT: 08.8104304, 08.8547464

➢ Trung tâm sách giáo dục Anpha
50 Nguyễn Văn Săng, P.Tân Sơn Nhì, Q.Tân Phú.
ĐT: 08.2676463, 0903701650 • Fax: 08.8107718
Email: alphabookcenter@yahoo.com

Chương I

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

Phần 1

CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH MỘT TRỤC. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Tọa độ góc của vật rắn quay quanh một trục cố định

+ Khi vật rắn quay, mọi điểm của vật có cùng một góc quay và đều vạch một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay, bán kính là khoảng cách từ điểm đó đến trục quay.

+ Tọa độ góc của một điểm M của vật rắn cũng là tọa độ góc của vật rắn.

$$\varphi = \varphi(t)$$

+ Đơn vị của φ trong hệ SI: rad

+ Để đơn giản, ta chỉ xét sự quay theo một chiều và chọn chiều dương là chiều quay của vật.

2. Tốc độ góc

+ Để đặc trưng cho mức độ quay nhanh chậm của vật rắn người ta dùng đại lượng tốc độ góc.

+ Tốc độ góc trung bình:

$$\boxed{\omega_{tb} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}}$$

+ Tốc độ góc tức thời (gọi tắt là tốc độ góc):

$$\boxed{\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t)}$$

+ Đơn vị của ω trong hệ SI: rad/s

+ *Chú ý:* Vận tốc góc là đại lượng vec–tơ, giá trị của vận tốc góc tức thời (gọi tắt là vận tốc góc) là giá trị đại số. Trong trường hợp đơn giản theo qui ước nêu trên thì vận tốc góc là dương và ta gọi chung là tốc độ góc.

3. Gia tốc góc

+ Để đặc trưng cho độ biến đổi nhanh chậm của tốc độ góc, người ta dùng đại lượng gia tốc góc.

+ Gia tốc góc trung bình:

$$\boxed{\gamma_{tb} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}}$$

+ Gia tốc góc tức thời:

$$\boxed{\gamma = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} = \omega'(t)}$$

+ Đơn vị của gia tốc góc trong hệ SI: rad/s^2

4. Các phương trình động học của chuyển động quay

a) *Chuyển động quay đều*

+ Chuyển động quay của vật rắn là đều khi tốc độ góc của vật rắn không đổi theo thời gian.

+ Phương trình chuyển động của vật rắn quay đều quanh một trục cố định.

$$\boxed{\varphi = \varphi_0 + \omega t}$$

+ Đồ thị của phương trình chuyển động quay đều trong hệ tọa độ (φ, t) có dạng là một đường thẳng.

b) Chuyển động quay biến đổi đều

+ Chuyển động quay biến đổi đều là chuyển động quay có gia tốc góc không đổi theo thời gian. Khi đó gia tốc góc trung bình bằng gia tốc góc tức thời và bằng hằng số.

+ Các phương trình của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định:

Tốc độ góc:

$$\boxed{\omega = \omega_0 + \gamma t}$$

Tọa độ góc:

$$\boxed{\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2}$$

Công thức liên hệ:

$$\boxed{\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)}$$

+ Chú ý

- Khi tốc độ góc Δ *tăng* theo thời gian thì chuyển động quay là *nhanh dần* ($\Delta > 0$).
- Khi tốc độ góc Δ *giảm* theo thời gian thì chuyển động quay là *chậm dần* ($\Delta < 0$).

+ Đồ thị của phương trình chuyển động quay biến đổi đều trong hệ tọa độ (φ,t) có dạng là một đường parabol.

5. Vận tốc và gia tốc của một điểm trên vật rắn chuyển động quay

+ Công thức liên hệ giữa tốc độ dài v và tốc độ góc ω của một điểm nằm cách trục quay một đoạn r

$$\boxed{v = \omega r}$$

+ Khi vật rắn quay đều, một điểm trên vật có gia tốc hướng tâm a_n

$$\boxed{a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r}$$

+ Khi vật rắn quay không đều, mỗi điểm của vật chuyển động tròn không đều. Gia tốc của một điểm của vật rắn là $\vec{a}$:

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

– $\vec{a}_n$ vuông góc với $\vec{v}$, đặc trưng cho biến đổi về hướng vận tốc $\vec{v}$, là gia tốc hướng tâm

– $\vec{a}_t$ cùng phương với $\vec{v}$, đặc trưng cho sự biến đổi về độ lớn của vận tốc $\vec{v}$, là gia tốc tiếp tuyến

$$\boxed{a_t = \frac{dv}{dt} = r\frac{d\omega}{dt} = r\omega' = r\gamma}$$

Giá trị trung bình của gia tốc tiếp tuyến là:

$$\boxed{a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = r\frac{\Delta\omega}{\Delta t}}$$

Độ lớn của gia tốc:

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

Vec–tơ $\vec{a}$ hợp với bán kính một góc Δ:

$$\boxed{\tan\alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{\gamma}{\omega^2}}$$

II. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC

1. Mối liên hệ giữa gia tốc góc và momen lực

a) Momen lực đối với một trục quay

+ Để đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực lên một vật rắn có trục quay cố định, người ta dùng đại lượng momen lực đối với trục quay đó.

+ Công thức tính momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay cố định:

$$\boxed{M = Fd}$$

Trong đó: F là độ lớn của lực tác dụng nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay.

d là khoảng cách giữa giá của lực $\vec{F}$ và trục quay (cánh tay đòn của lực $\vec{F}$).

+ Đơn vị của momen lực trong hệ SI: N.m

+ Dấu của momen lực: Ta chọn chiều quay của vật rắn làm chiều dương.

  – Khi lực có tác dụng làm vật quay theo chiều quay của vật thì momen lực là dương.

  – Khi lực có tác dụng làm vật quay theo chiều ngược lại thì momen lực là âm.

b) Mối liên hệ giữa gia tốc góc và momen lực

+ Xét trường hợp chất điểm quay tròn quanh một trục cố định vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo:

$$\boxed{M = (mr^2)\gamma}$$

Trong đó: M là momen của lực $\vec{F}_t$ (lực tiếp tuyến gây ra gia tốc tiếp tuyến $\vec{a}_t$) đối với trục quay.

m là khối lượng của chất điểm.

r là bán kính của quỹ đạo tròn.

Δ là gia tốc góc của chất điểm.

+ Xét vật rắn gồm nhiều chất điểm khối lượng $m_1, m_2, \ldots$ ở cách trục quay những khoảng cách $r_1, r_2, \ldots$ khác nhau

$$\boxed{M = \sum_i M_i = \left(\sum_i m_i r_i^2\right)\gamma}$$

2. Momen quán tính của vật rắn đối với một trục

+ Momen quán tính của vật rắn đối với một trục đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn đối với trục quay đó.

+ Công thức chung:

$$\boxed{I = \sum_i m_i r_i^2}$$

+ Độ lớn của momen quán tính của vật rắn không chỉ phụ thuộc khối lượng của vật rắn mà còn phụ thuộc cả vào sự phân bố khối lượng xa hay gần trục quay.

+ Đơn vị của momen quán tính trong hệ SI là kgm^2.

+ Momen quán tính của một số vật rắn đồng chất có dạng hình học đối với các trục đối xứng:

Vật rắn	Trục quay	Momen quán tính I
Thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài L	– Đường trung trực – Đường vuông góc với mép thanh	$\frac{1}{2}mL^2$ $\frac{1}{3}mL^2$
Vành tròn hay hình trụ rỗng bán kính R	– Trục đối xứng vuông góc với các mặt đáy	mR^2
Đĩa tròn hay hình trụ đặc bán kính R	– Trục đối xứng vuông góc với các mặt đáy	$\frac{1}{2}mR^2$
Hình cầu đặc bán kính R	– Trục quay qua tâm	$\frac{2}{5}mR^2$

3. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một truc cố định

$$\boxed{M = I\gamma}$$

Trong đó: M là tổng đại số các momen của các ngoại lực đối với trục quay.

I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay.

Δ là gia tốc góc của vật rắn.

Đơn vị trong hệ SI: M tính bằng N. m, I tính bằng kgm^2, Δ tính bằng rad/ s^2.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một bánh xe quay đều cứ mỗi phút được 3600 vòng. Hãy xác định:

a) Tốc độ góc tính bằng rad/s.

b) Góc quay được trong 1,5 s.

Bài giải

a) Tốc độ góc: Chọn $\varphi_0 = 0$ thì $\varphi = \omega t \Rightarrow \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{3600.2\pi}{60} = 120\pi(\text{rad/s})$

b) Góc quay: $\varphi = \omega t = 120\pi.1,5 = 180\pi$ (rad/s)

Thí dụ 2

Một bánh xe quay từ lúc đứng yên, sau 2 s nó đạt được tốc độ góc 10 rad/s. Hãy xác định:

a) Gia tốc góc trung bình trong khoảng thời gian đó.

b) Góc quay được trong thời gian đó.

Bài giải

a) Gia tốc góc trung bình: $\gamma_{tb} = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{10 - 0}{2 - 0} = 5(rad/s^2)$

b) Góc quay: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma_{tb} t^2 = \frac{1}{2}.5.2^2 = 10(rad)$

Thí dụ 3

Vành đĩa xe đạp có 40 răng, líp xe có 20 răng. Bánh xe có đường kính 60,0 cm. Một người đạp xe chuyển động thẳng đều với tốc độ 18,0 km/h. Hỏi lúc đó vành đĩa quay bao nhiêu vòng trong một phút?

Bài giải

Tốc độ của xe là tốc độ dài của điểm trên vành bánh xe:

$$v_{BX} = 18km/h = 300m/phút$$

Tốc độ góc của bánh xe là tốc độ góc của líp xe:

$$\omega_{BX} = \omega_L = \frac{v_{BX}}{r_{BX}} = \frac{2v_{BX}}{d} = \frac{2.300}{0,6} = 1000 \text{ rad/phút}$$

$$= \frac{1000}{2.3,14} = 159 \text{ vòng/phút.}$$

Tốc độ dài của đĩa bằng tốc độ dài của líp. Do đó:

$$v_D = v_L \Rightarrow \frac{\omega_D}{\omega_L} = \frac{r_L}{r_D} = \frac{N_L}{N_D}$$

Tốc độ góc của đĩa xe là: $\omega_D = \omega_L \frac{N_L}{N_D} = 159.\frac{20}{40} = 79,5$ vòng/phút.

Thí dụ 4

Một vành bánh xe có bán kính 35 cm, khối lượng 4,0 kg. Tính momen quán tính của vành xe trong hai trường hợp:

a) Đối với trục quay đối xứng Δ vuông góc với vành xe và qua khối tâm G của vành.

b) Đối với trục quay Δ' song song với trục Δ, qua một điểm trên mép vành bánh xe.

Bài giải

a) Momen quán tính của vành bánh xe đối với trục đối xứng Δ:

$$I_\Delta = mr^2 = 4.0,35^2 = 0,49 \text{ kgm}^2$$

b) Momen quán tính của vành bánh xe đối với trục Δ' được tính theo định lí Huy–ghen:

$$I_{\Delta'} = I_\Delta + mr^2 = 2mr^2 = 2.0,49 = 0,58 \text{ kgm}^2.$$

Thí dụ 5

Một momen lực không đổi 60 N.m tác dụng vào một bánh đà momen quán tính 12 kgm^2. Bỏ qua mọi lực cản. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới 12 vòng/s từ nghỉ là bao nhiêu?

Bài giải

+ Áp dụng phương trình động lực học cho chuyển động quay của bánh đà

$$M = I\gamma$$

Gia tốc góc của bánh đà: $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{60}{12} = 5(\text{rad}/\text{s}^2)$

+ Áp dụng phương trình tốc độ góc cho chuyển động quay của bánh đà

$$\omega = \omega_0 + \Delta t$$

Thời gian cần thiết của bánh đà: $t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{75 - 0}{5} = 15(\text{s})$

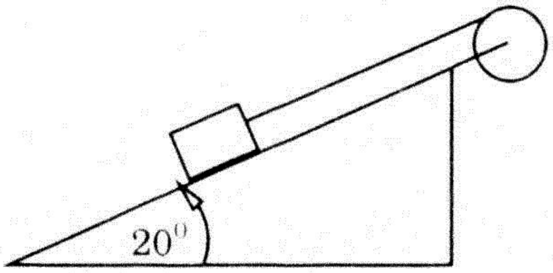
Thí dụ 6

Một bánh xe bán kính 0,20 m được lắp vào một trục nằm ngang không ma sát. Một sợi dây không khối lượng quấn quanh bánh xe và buộc vào một vật khối lượng 2,0 kg. Vật này trượt không ma sát trên một mặt phẳng nghiêng 20^0 so với mặt phẳng nằm ngang với gia tốc 2,0 m/s^2 (hình vẽ). Lấy g = 10 m/s^2. Hỏi:

a) Lực căng của dây.

b) Momen quán tính của bánh xe.

c) Tốc độ góc của bánh xe sau khi quay từ nghỉ được 2,0 s.



Bài giải

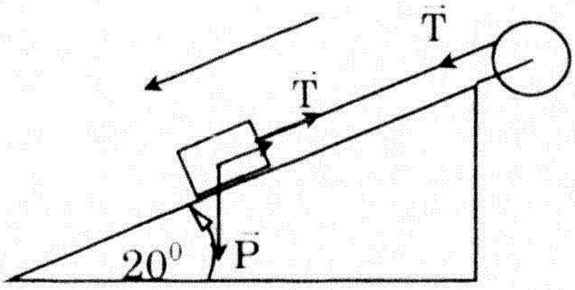
+ Xét bánh xe:

$$M = I\gamma \text{ hay } T.r = I\gamma \;(1),$$

$$a_t = r\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{a_t}{r} \quad (2)$$

+ Xét vật trượt:

$$mg\sin\alpha - T = ma \;(3), \text{ với } a = a_t$$



a) Từ (3), lực căng của dây:

$$T = mg\sin\alpha - ma = 2.10.\sin20^0 - 2.2 = 2,8 \text{ (N)}$$

b) Từ (1) và (2), momen quán tính của bánh xe:

$$I = \frac{T.r}{\gamma} = \frac{T.r^2}{a} = \frac{2,8.(0,2)^2}{2} = 0,056 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

c) Từ (2) gia tốc góc của bánh xe:

$$\gamma = \frac{a_t}{r} = \frac{2}{0,2} = 10(\text{rad}/\text{s}^2)$$

Tốc độ góc: $\omega = \omega_0 + \Delta t = 0 + 10.2 = 20$ (rad/s)

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Trong chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn theo một chiều quanh một trục cố định, các điểm trên vật rắn

A. có cùng tọa độ góc, tốc độ dài và gia tốc góc.

B. có cùng tọa độ góc, tốc độ góc và gia tốc tiếp tuyến.

C. có cùng tốc độ góc, tọa độ góc và gia tốc góc.

D. có cùng tốc độ góc, tọa độ góc và gia tốc pháp tuyến.

2. Một vật rắn có chuyển động quay nhanh dần quanh một trục cố định

A. khi gia tốc góc là dương.

B. chỉ khi gia tốc góc và vận tốc góc đều dương.

C. khi vận tốc góc cùng dấu với tọa độ góc.

D. khi gia tốc góc và vận tốc góc đều âm.

3. Một vật rắn đang quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật thì

A. gia tốc góc luôn có giá trị âm.

B. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm

C. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số dương.

D. vận tốc góc luôn có giá trị âm.

4. Một vật rắn đang quay theo một chiều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay)

A. ở cùng một thời điểm thì không cùng gia tốc góc.

B. quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.

C. ở cùng một thời điểm thì có cùng tốc độ góc.

D. ở cùng một thời điểm thì có cùng tốc độ dài.

5. Đại lượng đặc trưng cho sự biến đổi về độ lớn của vận tốc dài của một điểm trên vật rắn quay quanh một trục cố định là:

A. Gia tốc góc. B. Gia tốc hướng tâm.

C. Gia tốc tiếp tuyến. D. Tất cả các gia tốc trên.

6. Momen quán tính I của hệ gồm hai vật rắn có momen quán tính là I_1 và I_2 đối với cùng một trục quay là

A. $I = |I_1 - I_2|$ nếu hai vật quay ngược chiều nhau.

B. $I = |I_1 + I_2|$ nếu hai vật quay cùng chiều nhau.

C. $I = I_1 + I_2$ đối với mọi chiều quay của hai vật.

D. $I = I_1 - I_2$ đối với hai vật tiếp xúc với nhau.

7. Chong chóng ở đuôi máy bay trực thăng có tác dụng

A. tăng tốc cho máy bay.

B. lái máy bay qua lại.

C. lái máy bay lên xuống.

D. tạo momen cản để giữ máy bay ổn định.

8. Khi bánh đà quay quanh trục của nó với tốc độ góc không đổi thì một điểm trên mép bánh đà

A. có gia tốc hướng tâm không đổi, gia tốc tiếp tuyến không đổi.

B. có gia tốc hướng tâm tăng dần, gia tốc tiếp tuyến bằng không.

C. có gia tốc hướng tâm không đổi, gia tốc tiếp tuyến bằng không.

D. có gia tốc hướng tâm tăng dần, gia tốc tiếp tuyến không đổi.

9. Một bánh xe quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi thì một điểm trên vành bánh xe sẽ

A. có gia tốc hướng tâm không đổi, gia tốc tiếp tuyến không đổi.

B. có gia tốc hướng tâm tăng dần, gia tốc tiếp tuyến không đổi.

C. có gia tốc hướng tâm không đổi, gia tốc tiếp tuyến tăng dần.

D. có gia tốc hướng tâm tăng dần, gia tốc tiếp tuyến tăng dần.

10. Coi Trái Đất như là hình cầu bán kính R, quay đều quanh trục qua các địa cực. Tốc độ dài v và gia tốc hướng tâm a_n của một điểm trên mặt đất khi vĩ độ của điểm đó tăng là:

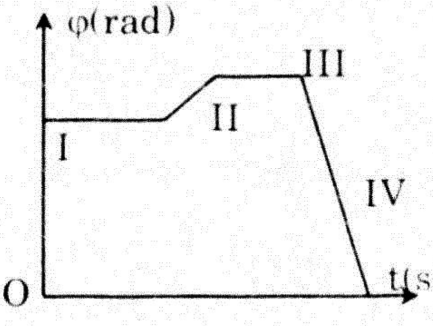
A. v giảm, a_n tăng

B. v tăng, a_n tăng.

C. v tăng, a_n giảm.

D. v giảm, a_n giảm.

11. Chuyển động quay của một đá mài được ghi bằng đồ thị (hình vẽ). Các giai đoạn chuyển động I, II, III, IV lần lượt được mô tả như sau:



A. Đều, nhanh dần đều, đều,chậm dần đều.

B. Đứng yên, đều, đứng yên, chậm dần đều theo chiều ngược lại

C. Đứng yên, đều, đứng yên, đều theo chiều ngược lại.

D. Đều, chậm dần đều, đều, nhanh dần đều.

12. Tác dụng một ngẫu lực lên thanh MN đặt trên sàn nằm ngang. Thanh MN không có trục quay cố định. Bỏ qua ma sát giữa thanh và sàn. Nếu mặt phẳng chứa ngẫu lực (mặt phẳng ngẫu lực) song song với sàn thì thanh sẽ quay quanh trục đi qua

A. đầu M và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

B. trọng tâm của thanh và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

C. đầu N và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

D. điểm bất kì trên thanh và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

13. Phát biểu nào sai khi nói về momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay xác định?

A. Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật.

B. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay.

C. Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay.

D. Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.

14. Tốc độ góc của kim giờ và kim phút của một đồng hồ:

A. $\frac{\pi}{360}$ (rad/phút), $\frac{\pi}{60}$ (rad/phút) B. $\frac{\pi}{360}$ (rad/phút), $\frac{\pi}{30}$ (rad/phút)

C. $\frac{\pi}{720}$ (rad/phút), $\frac{\pi}{30}$ (rad/phút) D. $\frac{\pi}{180}$ (rad/phút), $\frac{\pi}{30}$ (rad/phút)

15. Một vật rắn quay đều quanh một trục, cứ mỗi phút quay được 1800 vòng. Góc quay của vật trong 1,50 s là:

A. 141 rad B. 283 rad C. $56{,}5.10^2$ rad D. 45 rad

16. Một bánh xe quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s^2. Lúc t = 0 bánh xe nằm yên, tốc độ góc của bánh xe lúc t = 2 s là:

A. 8 rad/s B. 2 rad/s C. 16 rad/s D. 32 rad/s

17. Một bánh đà có đường kính 40 cm, đang quay với tốc độ góc 4 rad/s. Gọi M là một điểm nằm trên mép ngoài của bánh đà. Tốc độ dài của điểm M là:

A. 20 m/s B. 0,05 m/s C. 1,6 m/s D. 0,8 m/s

18. Một cái đĩa có đường kính 14 cm, quay với gia tốc góc không đổi 2,0 rad/s^2. Gia tốc tiếp tuyến tại điểm nằm trên mép đĩa là:

A. 0,28 m/s^2 B. 2,9 m/s^2 C. 0,14 m/s^2 D. 0,035 m/s^2

19. Một cái đĩa có đường kính 14 cm, quay với tốc độ góc 2,0 rad/s. Gia tốc pháp tuyến của điểm nằm ở mép đĩa là:

A. 0,28 m/s^2 B.0,56 m/s^2 C.0,14 m/s^2 D.0,018 m/s^2

20. Một cái đĩa có đường kính 20,0 cm, quay sao cho tốc độ dài của một điểm M trên mép đĩa là 150 cm/s. Gia tốc pháp tuyến của điểm M là:

A. 22,5 m/s^2 B. 15,0 m/s^2 C. 0,225 m/s^2 D. 150 m/s^2

21. Một cái đĩa bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0 s nó quay được 25 rad. Gia tốc góc của đĩa là:

A. 2 rad/s^2 B.1 rad/s^2 C. 5 rad/s^2 D. Đáp số khác.

22. Một bánh xe đang quay từ nghỉ với gia tốc 2,0 rad/s^2. Số vòng một điểm trên bánh xe quay được trong 10 s là:

A. 32 vòng B. 16 vòng C. 1,6 vòng D. 3,2 vòng

23. Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với tốc độ góc 360 vòng/phút, thì bị hãm lại với một gia tốc góc có độ lớn không đổi bằng 6 rad/s^2. Chọn t = 0 khi bắt đầu có gia tốc. Thời điểm bánh xe dừng lại là:

A. 3,14 s B. 6,28 s C. 2,51 s D. 1,77 s

24. Líp xe đạp có 20 răng, đĩa xe có 40 răng. Một người đạp xe bắt đầu khởi hành đạt được gia tốc 0,20 m/s^2. Biết đường kính của bánh xe bằng 1m, gia tốc góc trung bình của đĩa xe là:

A. 0,8 rad/s^2 B. 0,2 rad/s^2 C. 0,4 rad/s^2 D. 1,6 rad/s^2

25. Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5 s nó quay được một góc 25 rad. Tốc độ góc tức thời của vật tại thời điểm t = 5 s là:

A. 5 rad/s. B. 10 rad/s. C. 15 rad/s. D. 25 rad/s.

26. Một bánh xe quay được 180 vòng trong 30 s.Tốc độ góc ở cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Giả sử bánh xe được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Tốc độ góc của bánh xe lúc bắt đầu đếm vòng là:

A. 4π rad/s B. 12π rad/s C. 8π rad/s D. Đáp số khác.

27. Một bánh xe quay được 180 vòng trong 30 s.Tốc độ góc ở cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Giả sử bánh xe được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Gia tốc góc của bánh xe là:

A. 0,8 π rad/s^2 B. 0,33 π rad/s^2 C. 0,53π rad/s^2 D. Đáp số khác.

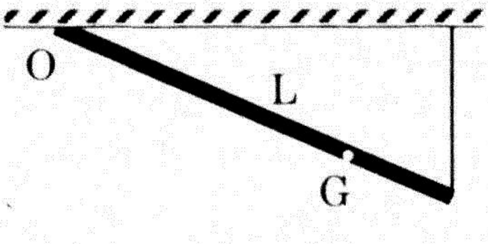
28. Một thanh dài L = 1,00 m, Khối lượng m = 4,0 kg, có một đầu được gắn vào trần nhà nhờ bản lề O. Thanh được giữ nằm nghiêng nhờ một sợi dây thẳng đứng buộc ở đầu tự do của thanh (hình vẽ).Biết trọng tâm G cách O: l = 0,75 m.

Lấy g = 10 m/s^2.

Lực căng T của dây là

A. 20 N B. 53,3 N

C. 30 N D. 60 N



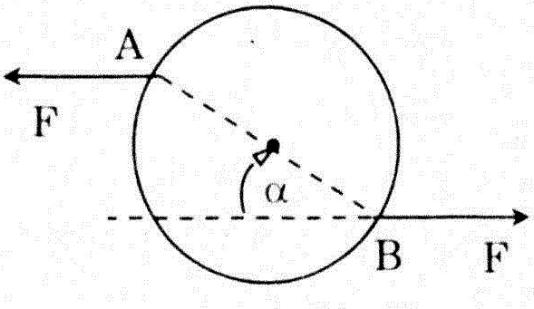
29. Trên một tay cầm cánh cửa người ta tác dụng một ngẫu lực như hình vẽ. Biểu thức của momen ngẫu lực sẽ là:

A. M = 2F.AB.sinα

B. M = F.AB.sinα

C. M = F.AB.cosα

D. M = 2F.AB.cosα



30. Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài L, khối lượng không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chất điểm có khối lượng m và đầu B của thanh được gắn chất điểm có khối lượng 2 m. Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là:

A. $\frac{3}{4}mL^2$ B. $3mL^2$ C. mL^2 D. $\frac{1}{4}mL^2$

31. Momen quán tính của một quả cầu có khối lượng 10,0kg, bán kính 0,250m đối với trục quay qua tâm của nó là:

A. 0,31 kgm^2 B. 0,63 kgm^2 C. 0,25 kgm^2 D. Đáp số khác.

32. Một bánh xe coi như một vành tròn có đường kính là 65,0 cm.Vành và lốp xe có khối lượng 1,50 kg. Bỏ qua khối lượng các nan hoa. Momen quán tính của bánh xe đó là:

A. 0,079 kgm^2 B. 0,158 kgm^2 C. 0,053 kgm^2 D. 0,035 kgm^2

33. Rô–to của một máy bay trực thăng làm quay 3 cánh quạt hợp với nhau 120^0. Coi mỗi cánh quạt như một thanh đồng chất dài 4,0 m, khối lượng 5,0 kg. Momen quán tính của cả bộ cánh quạt đối với trục quay của rô–to là:

A. 48 kgm^2 B. 80 kgm^2 C. 20 kgm^2 D. Đáp số khác.

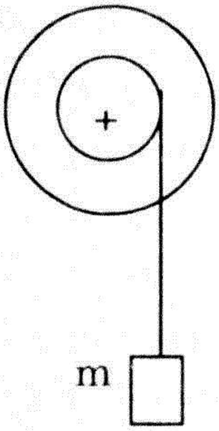
34. Một bánh xe quay quanh trục của nó. Khi chịu tác dụng bởi momen lực 80 N.m thì tốc độ quay thay đổi từ 10 vòng/s đến 11,6 vòng/s trong thời gian 2s. Bánh xe có momen quán tính bằng:

A. 16 kgm^2 B. 400 kgm^2 C. 200 kgm^2 D. 100 kgm^2

35. Một momen lực không đổi 80 N.m tác dụng vào bánh đà có momen quán tính là 10 kgm^2. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt được tốc độ 20 vòng/s từ nghỉ là:

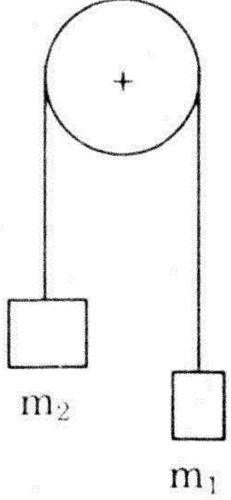
A. 15,7(s) B. 2,5 s C. 6,4 s D. Đáp số khác.

36. Một cái đĩa khối lượng 10 kg, bán kính 20 cm, có thể quay tự do quanh một trục xuyên qua tâm của nó (hình vẽ). Một cái đĩa nhỏ hơn, khối lượng 5,0 kg bán kính 10 cm, được ghép chặt và có trục đối xứng cùng trục quay của đĩa lớn. Một sợi dây quấn nhiều vòng trên đĩa nhỏ và ở đầu dây có buộc một vật có khối lượng 2,5 kg. Thả cho hệ chuyển động từ nghỉ. Cho $g = 10\ m/s^2$. Vận tốc của vật treo khi đĩa nhỏ quay được 5 vòng là:



A. 3,5 m/s B. 12,6 m/s C. 2.5 m/s D. Đáp số khác.

37. Một ròng rọc coi như một hình trụ đặc có khối lượng m = 4,0 kg. Người ta treo hai quả nặng có khối lượng $m_1 = 5,0$ kg và $m_2 = 10,0$ kg vào hai đầu một sợi dây vắt qua ròng rọc đó (hình vẽ). Giả sử sợi dây không dãn và không trượt trên ròng rọc. Lấy $g = 10\ m/s^2$. Gia tốc của các quả nặng là:



A. $3,3\ m/s^2$

B. $2,9\ m/s^2$

C. $7,9\ m/s^2$

D. $1,4\ m/s^2$

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** D **3.** B **4.** C **5.** C **6.** C

7. D **8.** C **9.** B **10.** D

Khi vĩ độ tăng, bán kính quay giảm ⇒ $v = r\omega$ giảm và $a_n = r\omega^2$ cũng giảm.

11. C **12.** B **13.** A **14.** B

Tốc độ góc của kim giờ là: $\omega = \frac{2\pi}{12.60} = \frac{\pi}{360}$ (rad/phút)

Tốc độ góc của kim phút là: $\omega = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$ (rad/phút)

15. B

Tốc độ góc của vật rắn: $\omega = \frac{1800.2\pi}{60} = 60\pi$ (rad/s)

Góc quay của vật: $\varphi = \omega t = 60\pi.1,5 = 283$ (rad)

16. A

Tốc độ góc của bánh xe: $\omega = \gamma t = 4.2 = 8$ (rad/s)

17. D

Tốc độ dài của điểm M trên mép bánh đà:

$$v = r\omega = \frac{d}{2}\omega = 0,2.4 = 0,8\ (m/s)$$

18. C

Gia tốc tiếp tuyến của điểm trên mép đĩa:

$$a_t = r\gamma = \frac{d}{2}\gamma = 0,07.2 = 0,14\ (m/s^2)$$

19. A

Gia tốc pháp tuyến của điểm trên mép đĩa:

$$a_n = r\omega^2 = 0.07.4 = 0.28\ (m/s^2)$$

20. A

Gia tốc pháp tuyến tại điểm M: $a_n = \frac{v^2}{} = \frac{1,5^2}{} = 22,5\ (m/s^2)$

21. A

Góc quay: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2.25}{5^2} = 2\ (\text{rad/s}^2)$

22. B

Góc quay của một điểm trên vật: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.2.10^2 = 100(\text{rad})$

Số vòng điểm đó quay được: $n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{100}{2\pi} = 16(\text{vòng})$

23. B

$$\omega + \omega_0 + \gamma t = 0 \Rightarrow t = \frac{-\omega_0}{\gamma} = \frac{-360.2\pi}{-60.6} = 2\pi = 6,28(\text{s})$$

24. B

Ta có các hệ thức sau: $a_X = a_{t\,BX}$; $\Delta_L = \Delta_{BX}$; $v_L = v_Đ$

Với: X: xe; BX: bánh xe; L: líp xe; Đ: đĩa xe.

$$a_{tBX} = r\Delta_{BX} \Rightarrow \Delta_L = \Delta_{BX} = \frac{a_{tBX}}{r} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4(\text{rad}/\text{s}^2)$$

Vì $v_L = v_Đ \Rightarrow r_L\,\Delta_L = r_Đ\,\Delta_Đ$

$$\Rightarrow \frac{\omega_D}{\omega_L} = \frac{\gamma_D t}{\gamma_L t} = \frac{\gamma_D}{\gamma_L} = \frac{r_L}{r_D} = \frac{N_L}{N_D}$$

$$\Rightarrow \gamma_D = \gamma_L\frac{N_L}{N_D} = 0,4.\frac{20}{40} = 0,2\left(\text{rad}/\text{s}^2\right)$$

25. B

Phương trình chuyển động: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2.25}{5^2} = 2\ \left(\text{rad/s}^2\right)$

Phương trình vận tốc: $\omega = \gamma t\omega = 2.5 = 10\ (\text{rad/s})$

26. A

Ta có hệ thống phương trình: $\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ và $\omega = \omega_0 + \gamma t$

Thay số: $450\gamma + 30\omega_0 = 180.2\pi$ (1)

$30\gamma + \omega_0 = 10.2\pi$ (2)

Giải ra: $\omega_0 = 4\pi$ rad/s

27. C

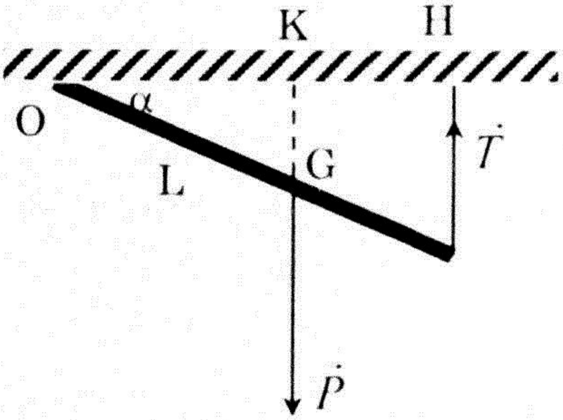
Ta có hệ thống phương trình:

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 \text{ và } \omega = \omega_0 + \gamma t$$

Thay số: $450\gamma + 30\omega_0 = 180.2\pi$ (1)

$30\gamma + \omega_0 = 10.2\pi$ (2)

Giải ra: $\gamma = 0{,}53\pi\ (\text{rad/s}^2)$



28. C

Áp dụng quy tắc momen lực:

$$P.OK = T.OH$$

$$\Rightarrow T = P.\frac{OK}{OH} = P\frac{OG\cos\alpha}{OA\cos\alpha} = 4.10.\ \frac{0{,}75}{1} = 30\ (N)$$

29. B

Áp dụng công thức tính momen ngẫu lực:

$$M = F.d = F.AB.\sin\alpha$$

30. A

$$I = I_1 + I_2 = m\frac{L^2}{4} + 2m\frac{L^2}{4} = \frac{3}{4}mL^2$$

31. C

Momen quán tính của quả cầu đặc đối với trục quay qua tâm của nó là:

$$I = \frac{2}{5}mR^2 = \frac{2}{5}.10.(0,250)^2 = 0,25(kgm^2)$$

32. B

Momen quán tính của vành tròn:

$$I = mR^2 = 1,5.(\frac{65}{2}.10^{-2})^2 = 0,158\ (kgm^2)$$

33. B

Momen quán tính của thanh mảnh quay quanh trục vuông góc qua mép thanh:

$$I_1 = \frac{1}{3}mR^2$$

Momen quán tính của cả bộ cánh quạt quay quanh trục của rô–to là:

$$I = 3I_1 = 3.\frac{1}{3}mR^2 = mR^2 = 5.(4)^2 = 80kgm^2$$

34. A

Gia tốc góc : $\gamma = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t} = \frac{1,6.2.3,14}{2} = 5\ rad/s$

Áp dụng phương trình động lực học đối với vật rắn quay:

$$M = I\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{80}{5} = 16\ (kgm^2)$$

35. A

Áp dụng phương trình động lực học đối với vật rắn quay:

$$M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I}$$

Áp dụng phương trình vận tốc:

$$\omega = \gamma t \Rightarrow t = \frac{\omega}{\gamma} = \frac{\omega}{\frac{M}{I}} = \frac{\omega I}{M} = \frac{20.2.3,14.10}{80} = 15,7\ (s)$$

36. C.

+ Đối với hai đĩa, từ phương trình động lực học:

$$M = I\gamma \Rightarrow T.r = \left(\frac{1}{2}m_1R^2 + \frac{1}{2}m_2r^2\right).\frac{a}{r}$$

$$\Rightarrow T = \left(\frac{1}{2}m_1R^2 + \frac{1}{2}m_2r^2\right).\frac{a}{r^2} \quad (1)$$

+ Đối với vật treo, từ phương trình động lực học:

$$mg - T = ma \Rightarrow T = mg - ma \ (2)$$

+ Từ (1) và (2) : $a = \dfrac{mg}{\dfrac{1}{2}m_1\dfrac{R^2}{r^2} + \dfrac{1}{2}m_2 + m} = \dfrac{2,5.10}{5.4 + 2,5 + 2,5} = 1\left(m/s^2\right)$

+ Vận tốc của vật treo: $v = \sqrt{2as} = \sqrt{2.1.5.2.3,14.0,1} = 2,5\left(m/s\right)$

37. B

+ Áp dung các phương trình động lực học đối với ròng rọc và hai quả nặng.

+ Ta cũng có công thức liên hệ giữa gia tốc góc và gia tốc tiếp tuyến (gia tốc của các quả nặng)

+ Chú ý: Vì ròng rọc có khối lượng nên lực căng dây ở hai bên ròng rọc có độ lớn khác nhau.

+ Kết quả: $a = \dfrac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + \dfrac{m}{2}} = \dfrac{(10 - 5)10}{10 + 5 + \dfrac{4}{2}} = 2,9\ m/s^2$

MOMEN ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

1. Công thức tính momen động lượng

$$\boxed{L = I\omega}$$

+ L: momen động lượng của vật rắn; I: momen quán tính của vật rắn đối với trục quay; ω: tốc độ góc của vật rắn.

+ Đơn vị của momen động lượng trong hệ SI: $kgm^2.s^{-1}$

2. Công thức liên hệ giữa momen lực và momen động lượng (Dạng khác của phương trình động lực học của vật rắn)

$$\boxed{M = \frac{dL}{dt}}$$

Về giá trị trung bình:

$$\boxed{M = \frac{\Delta L}{\Delta t}}$$

II. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

1. Nội dung

Khi $M = 0$ thì $\frac{\Delta L}{\Delta t} = 0$, L = hằng số

2. Hệ quả

Khi $M = 0$ thì

+ Trong trường hợp vật rắn có momen quán tính đối với trục quay không đổi thì vật rắn không quay hoặc quay đều quanh trục đó.

+ Trong trường hợp vật rắn có momen quán tính đối với trục quay thay đổi thì $I\omega$ = hằng số hay

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

III. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Động năng của vật rắn chuyển động tịnh tiến

$$\boxed{W = \frac{1}{2}\left(\sum_i m_i\right)v_G^2 = \frac{1}{2}mv_G^2}$$

+ *m*: khối lượng của vật rắn; v_G: tốc độ của khối tâm của vật rắn.

+ Đơn vị của động năng trong hệ SI: jun (*J*)

2. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định

+ Công thức:

$$\boxed{W_d = \frac{1}{2}\left(\sum_i m_i r_i^2\right)\omega^2 = \frac{1}{2} I\omega^2}$$

I: momen quán tính của vật rắn; ω: tốc độ góc của vật rắn.

+ Định lí động năng trong chuyển động quay:

$$\boxed{\Delta W_d = \frac{1}{2} I\omega_2 - \frac{1}{2} I\omega_1 = A}$$

A: công của ngoại lực tác dụng

3. Động năng của vật rắn trong chuyển động lăn không trượt trên một mặt phẳng

+ Công thức: Ta chỉ xét chuyển động trong đó mọi điểm của vật rắn đều chuyển động trên các mặt phẳng song song với nhau.

$$\boxed{W_d = \frac{1}{2} mv_G^2 + \frac{1}{2} I\omega^2}$$

W_d là động năng của vật rắn có momen quán tính I, đang chuyển động tịnh tiến với tốc độ dài v_G và có tốc độ góc ω.

+ Chú ý: Trong chuyển động lăn không trượt trên một mặt phẳng thì $v_G = r\omega$

4. Định luật bảo toàn cơ năng trong chuyển động của vật rắn

+ Khi vật rắn chỉ chịu tác dụng bởi lực thế thì cơ năng của vật được bảo toàn

+ Thí dụ: Khi một vật rắn hình trụ khối lượng m, bắt đầu lăn không trượt từ đỉnh của một mặt phẳng nghiêng có độ cao h xuống chân mặt phẳng nghiêng thì độ tăng động năng bằng độ giảm của thế năng.

$$\boxed{\Delta W_d = -\Delta W_t \Rightarrow \frac{1}{2} mv_G^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 = mgh}$$

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một thanh nhẹ dài 1m quay trong mặt phẳng Oxy quanh một trục vuông góc đi qua điểm giữa. Hai vật có kích thước bé coi như hai chất điểm, có khối lượng lần lượt là 2 kg và 3 kg, gắn chặt ở hai đầu thanh (hình vẽ). Hãy tính momen động lượng của thanh có gắn hai vật, biết tốc độ dài v của hai vật đó là 5 m/s.

Bài giải

+ Liên hệ giữa tốc độ dài và tốc độ góc:

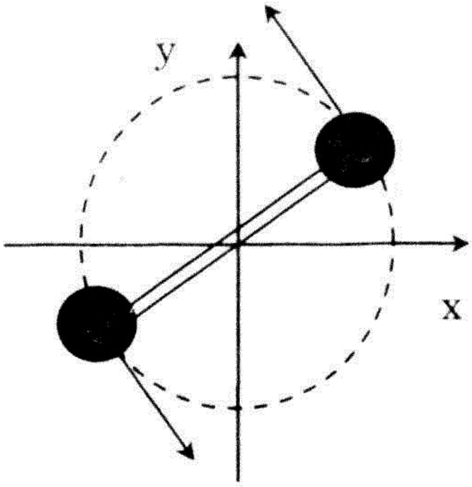
$$v = r\omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$$

+ Momen động lượng của thanh:

$$L = L_1 + L_2 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2$$

$$= m_1r^2.\frac{v_1}{r} + m_2r^2.\frac{v_2}{r} = m_1rv_1 + m_2rv_2$$

$$L = 2.0,5.5 + 3.0,5.5 = 12,5(kgm^2/s)$$



Thí dụ 2

Một vận động viên trượt băng nghệ thuật, có thể tăng tốc độ quay từ 0,5 vòng/s lên đến 3 vòng /s. Nếu momen quán tính của người ấy lúc đầu là 4,6 kgm^2 thì lúc sau bằng bao nhiêu?

Bài giải

+ Khi người đó đang quay trên băng, coi như không có tác dụng làm quay.

+ Áp dung định luật bảo toàn momen động lượng:

$$L_2 = L_1 \Rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Rightarrow I_2 = I_1\frac{\omega_1}{\omega_2} = 4,6.\frac{0,5}{3} = 0,77(kgm^2)$$

Thí dụ 3

Một sàn quay hình trụ coi như hình trụ đặc, có khối lượng 180 kg và bán kính 1,20 m đang đứng yên. Một người khối lượng 40,0 kg, chạy trên mặt đất với tốc độ 3,00 m/s theo đường tiếp tuyến mép sàn và nhảy lên sàn. Bỏ qua ma sát với trục quay. Tính:

a) Momen động lượng của người đó khi bắt đầu chạm sàn.

b) Tốc độ góc của hệ gồm sàn và người ngay sau khi nhảy lên sàn.

Bài giải

a) Momen động lượng của người khi bắt đầu chạm sàn:

$$L_1 = I_1\omega_1 = m_1Rv = 40.1,2.3 = 144\ kgm^2/s$$

b) Tác dụng của người khi chạm sàn xảy ra trong khoảng thời gian rất bé, nên ta có thể áp dụng định luật bảo toàn động lượng trong khoảng thời gian đó.

Momen động lượng của hệ ngay sau khi chạm sàn:

$$L_2 = (\frac{1}{2}m_2R^2 + m_1R^2)\,\omega$$

Theo định luật bảo toàn momen động lượng:

$$L_2 = L_1 \Rightarrow (\frac{1}{2}m_2R^2 + m_1R^2)\,\omega = m_1Rv$$

Tốc độ góc của hệ gồm sàn và người ngay sau khi nhảy lên sàn:

$$\omega = \frac{m_1Rv}{\left(\frac{1}{2}m_2R^2 + m_1R^2\right)} = \frac{40.1,2.3}{\left(\frac{1}{2}180.(1,2)^2 + 40.(1,2)^2\right)} = 0,77(rad/s)$$

Thí dụ 4

Một đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 0,500 m, khối lượng m = 1,00 kg quay đều với tốc độ góc ω = 6,00 rad/s quanh một trục vuông góc với đĩa và đi qua tâm của đĩa. Tính động năng của đĩa.

Bài giải

+ Momen quán tính của đĩa tròn là:

$$I = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2}.1.(0,5)^2 = 0,125\ (kg.m^2)$$

+ Động năng của chuyển động quay của đĩa:

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.0,125.6^2 = 2,25\ (J)$$

Thí dụ 5

Một hình trụ đặc đồng chất có khối lượng 5,0 kg, bán kính 20 cm, quay quanh trục đối xứng. Lúc đầu hình trụ có tốc độ góc 4,0 rad/s. Sau đó một khoảng thời gian, do lực ma sát tác dụng nên tốc độ góc giảm còn 2,0 rad/s. Tính công của lực ma sát trong khoảng thời gian đó.

Bài giải

+ Momen quán tính của hình trụ là:

$$I = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2}.5.(0,2)^2 = 0,1\left(kg.m^2\right)$$

+ Công của lực ma sát là:

$$A = \Delta W_d = \frac{1}{2}I\left(\omega_2^2 - \omega_1^2\right) = \frac{1}{2}.0,1.\left(2^2 - 4^2\right) = 0,60\,(J)$$

Thí dụ 6

Một quả bóng có khối lượng 100g được buộc vào một sợi dây. Lúc đầu, quả bóng được quay đều cho nó chuyển động trên đường tròn, bán kính 50,0 cm, với tốc độ góc 2,00 rad/s. Sau đó dây được kéo ngắn lại một đoạn 10,0 cm bằng một lực hướng tâm. Bỏ qua mọi ma sát. Hãy tính công của lực kéo dây.

Bài giải

+ Do ngoại lực hướng tâm nên momen lực $M = 0 \Rightarrow$ Momen động lượng được bảo toàn:

$$L_2 = L_1 \Rightarrow I_2\omega_2 = I_1\omega_1$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{I_1\omega_1}{I_2} = \frac{mr_1^2\omega_1}{mr_2^2} = \frac{0,5^2}{0,4^2}.2 = 3,1\,(\text{rad}/\text{s})$$

+ Công của lực kéo dây là:

$$A = \Delta W_đ = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 - \frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = \frac{1}{2}m\left(r_2^2\omega_2^2 - r_1^2\omega_1^2\right)$$

$$= \frac{1}{2}.0.1.\left(0.4^2.3,1^2 - 0,5^2.2^2\right) = 0,027\,(\text{J})$$

Thí dụ 7

Phân tử khí Oxy (O_2) gồm hai nguyên tử nằm cách nhau một đoạn không đổi. Nguyên tử Oxy có khối lượng $5{,}30.10^{-26}$ kg . Momen quán tính của phân tử đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với đoạn thẳng nối hai nguyên tử là $1{,}94\ .\ 10^{-46}$ $kg.m^2$. Giả sử ở thể khí, các phân tử khí Oxy có tốc độ tịnh tiến 500 m/s và động năng quay bằng 2/3 động năng chuyển động tịnh tiến. Tính tốc độ góc của phân tử.

Bài giải

+ Động năng chuyển động tịnh tiến của phân tử Oxy:

$$W_{đ/tt} = \frac{1}{2}.2.m.v^2 = mv^2$$

+ Động năng trong chuyển động quay: $W_{đ/q} = \dfrac{1}{2}I\omega^2$

+ Do $W_{đ/q} = \dfrac{2}{3}W_{đ/tt}$ nên:

$$\frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{2}{3}mv^2$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4mv^2}{3I}} = \sqrt{\frac{4.5,3.10^{-26}.5^2.10^4}{1,94.10^{-46}.3}} = 9,5.10^{12}\,(\text{rad}/\text{s})$$

Thí dụ 8

Một hình trụ đặc đồng chất có khối lượng m,bán kính R, lăn không trượt từ trạng thái nghỉ trên một mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 30^0$ so với phương ngang. Tính tốc độ của khối tâm G khi hình trụ đó đi được đoạn đường s.

Bài giải

+ Động năng của hình trụ lăn không trượt:

$$W_đ = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

trong đó động năng chuyển động quay là:

$$\frac{I\omega^2}{2} = \frac{mr^2}{2}.\frac{v_G^2}{2.r^2} = \frac{mv_G^2}{4}$$

Vậy khi khối tâm G đạt tốc độ v_G thì động năng của nó tăng thêm:

$$\Delta W_d = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{4}mv_G^2 = \frac{3}{4}mv_G^2$$

+ Khi khối tâm đi dược doạn đường s thì thế năng của hình trụ giảm xuống:

$$-\Delta W_t = mgs.\sin\alpha = \frac{mgs}{2}$$

+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$\Delta W_d = -\Delta W_t \Rightarrow \frac{3}{4}mv_G^2 = \frac{1}{2}mgs$$

Vậy: $v_G = \sqrt{\frac{2}{3}gs}$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Momen động lượng của một vật rắn:

A. luôn luôn không đổi.

B. thay đổi khi có ngoại lực tác dụng

C. thay đổi khi có momen ngoại lực tác dụng.

D. thay đổi hay không còn phụ thuộc vào chiều tác dung của momen lực.

2. Khi một vận động viên nhảy cầu thực hiện động tác chúi đầu, cuộn mình lại trên không thì

A. momen quán tính đối với trục quay qua trọng tâm giảm xuống, tốc độ góc tăng lên.

B. momen quán tính đối với trục quay qua trọng tâm tăng lên, tốc độ góc giảm xuống.

C. momen quán tính đối với trục quay qua trọng tâm và tốc độ góc đều tăng lên.

D. momen quán tính đối với trục quay qua trọng tâm và tốc độ góc đều giảm xuống.

3. Ban đầu một vận động viên trượt băng nghệ thuật hai tay dang rộng đang thực hiện động tác quay quanh trục thẳng đứng đi qua trọng tâm của người đó. Bỏ qua mọi ma sát ảnh hướng đến sự quay. Sau đó vận động viên khép tay lại thì chuyển động quay sẽ

A. dừng lại ngay. B. quay nhanh hơn.

C. quay chậm lại. D. không thay đổi.

4. Một người đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều thì sàn

A. quay cùng chiều chuyển động của người rồi sau đó quay ngược lại.

B. quay cùng chiều chuyển động của người.

C. quay ngược chiều chuyển động của người.

D. vẫn đứng yên vì khối lượng của sàn lớn hơn khối lượng của người.

5. Gọi M là momen ngoại lực tác dụng lên vật rắn có momen quán tính I làm cho tốc độ góc của vật đó biến thiên một lượng $\Delta\omega$ trong khoảng thời gian Δt. Phương trình động lực học có dạng là:

A. $M = I\dfrac{\Delta t}{\Delta\omega}$ B. $M.\Delta t = I.\Delta\omega$ C. $M = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$ D. $M = I.\Delta\omega.\Delta t$

6. Hai vật hình trụ đồng chất có cùng bán kính đáy và cùng khối lượng. Vật 1 rỗng, vật 2 đặc. Hai vật lăn không trượt từ trạng thái nghỉ và từ cùng một độ cao trên một mặt phẳng nghiêng xuống chân mặt phẳng nghiêng. Ở tại chân mặt phẳng nghiêng:

A. vận tốc góc của hai vật bằng nhau.

B. vận tốc góc vật 1 lớn hơn vận tốc góc vật 2.

C. vận tốc góc vật 2 lớn hơn vận tốc góc vật 1.

D. không thể so sánh vận tốc góc của hai vật.

7. Một vật có momen quán tính 2,0 kgm^2 quay đều 10 vòng trong 2,0 s. Momen động lượng của vật có độ lớn là:

A. 63 kgm^2/s B. 10 kgm^2/s C. 31 kgm^2/s D. 16 kgm^2/s

8. Một hình trụ đặc đồng chất có bán kính 60,0 cm, khối lượng 500 g quay đều với tốc độ góc 2,00 rad/s quanh trục đối xứng qua tâm các mặt đáy. Momen động lượng của hình trụ là:

A. 0,144 kgm^2/s B. 0,180 kgm^2/s C. 0,360 kgm^2/s D. 0,120 kgm^2/s

9. Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay bằng 2,00 kgm^2. Do tác dụng của momen hãm, momen động lượng của bánh đà giảm từ 4,00 kgm^2/s xuống còn 1,00 kgm^2/s trong khoảng thời gian 2 s. Momen lực hãm trung bình trong khoảng thời gian đó có độ lớn là:

A. 5,0 Nm B. 2,5 Nm C. 1,5 Nm D. Đáp số khác.

10. Một vật hình trụ có momen quán tính I_1, tốc độ góc ω_1 đối với trục đối xứng của nó. Vật hai là một chất điểm có khối lượng m rơi xuống theo phương trục quay, dính vào vật một tại vị trí cách trục quay d. Hệ hai vật quay với tốc độ góc ω. Tốc độ góc ω là:

A. $\omega = \dfrac{I_1\omega_1}{I_1 + md^2}$ B. $\omega = \dfrac{I_1 + md^2}{md^2}$

C. $\omega = \omega_1\dfrac{I_1}{md^2}$ D. $\omega = \dfrac{md^2}{I_1}\omega_1$

11. Một hình trụ đặc đồng chất, khối lượng 10,0 kg, bán kính 1,00 m, quay với tốc độ góc 8,00rad/s quanh trục đối xứng của nó. Một vật có khối lượng 150 g bay theo phương trục quay đến dính vào hình trụ tại điểm cách trục quay 50,0 cm .Tốc độ góc của hệ là:

A. 7,82 rad/s B. 7,8 rad/s C. 7,94 rad/s D. 7,9 rad/s

12. Hai đĩa có ổ trục được lắp vào cùng một cái trục. Đĩa thứ nhất có momen quán tính 4,0 kgm^2, được làm quay với tốc độ 300 vòng/phút. Đĩa thứ hai có momen quán tính 8,0 kgm^2, được làm quay với tốc độ 600 vòng/phút ngược chiều với đĩa thứ nhất. Sau đó cho chúng ghép chặt nhau để quay như một hệ. Tốc độ góc của hệ sau khi dược ghép là:

A. 500 vòng/phút B. 900 vòng/phút

C. 300 vòng/phút D. Đáp số khác.

13. Sàn quay là hình trụ đặc đồng chất, có khối lượng 30 kg và bán kính 3,0 m. Một người có khối lượng 60 kg đứng tại mép sàn. Sàn và người quay với tốc độ 0,20 vòng/s. Khi người ấy đi tới điểm cách trục quay 1,0 m thì tốc độ góc của sàn và người là:

A. 0,49 (vòng/s) B. 0,36 (vòng/s)

C. 0,69 (vòng/s) D. Đáp số khác.

14. Một người có khối lượng $m_1 = 30$ kg, đứng ở mép của một cái sàn quay có bán kính R = 2,0 m, momen quán tính là I = 50 kgm^2. Sàn đang đứng yên, người đó ném một hòn đá khối lượng $m_2 = 0{,}50$ kg theo phương tiếp tuyến với mép sàn, với vận tốc v = 100 m/s. Bỏ qua mọi ma sát. Tốc độ góc của sàn quay sau đó là:

A. 0,59 (rad/s) B. 0,45 (rad/s) C. 0,29 (rad/s) D. 0,91 (rad/s)

15. Về động năng của một vật rắn quay quanh một trục cố định, hãy chon công thức sai:

A. $W_d = \frac{1}{2}L\omega$ B. $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$ C. $W_d = \frac{L^2}{2I}$ D. $W_d = \frac{1}{2}L\omega^2$

16. Một bánh đà có momen quán tính 5,0 kgm^2, quay với tốc độ 120 vòng/phút. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng quay của bánh đà là:

A. 10,0 J B. 400 J C. 800 J D. 31,4 J

17. Hai đĩa tròn có cùng trục quay đi qua tâm của các đĩa. Lúc đầu, đĩa 1 có momen quán tính I, ở phía trên, đang đứng yên, đĩa 2 phía dưới có momen quán tính 2I, đang quay với tốc độ góc ω_0. Sau đó, cho hai đĩa dính vào nhau. Bỏ qua mọi ma sát. Động năng của hệ hai đĩa so với lúc đầu:

A. giảm còn 9/4 lần B. giảm còn 2/3 lần.

C. tăng lên 3/2 lần. D. không thay đổi.

18. Một đĩa tròn đồng chất có đường kính 2,0 m, khối lượng 2,0 kg, quay đều với tốc độ góc 2,0vòng/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của đĩa là:

A. 80 J B. 6,3 J C. 20 J D. 160 J

19. Công để tăng tốc một cánh quạt từ trạng thái nghỉ đến khi có tốc độ góc 50 vòng/s là 2,0 kJ. Lấy $\pi^2 = 10$. Momen quán tính của cánh quạt là:

A. 12,7 kgm2 B. 1,6 kgm2 C. 0,04 kgm^2 D. 0,02 kgm^2

20. Một momen lực bằng 50,0 Nm tác dụng lên một bánh xe có khối lượng 8,00 kg và momen quán tính là 4,00 kgm^2. Nếu bánh xe quay từ nghỉ thì sau 10,0 s nó có động năng là:

A. 0,25 kJ B. 62,6 kJ C. 0,31 kJ D. 31,3 kJ

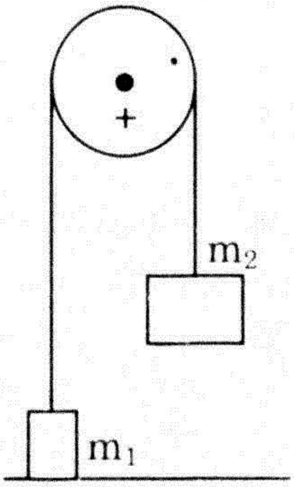
21. Một sàn quay có dạng đĩa tròn đồng chất khối lượng 100 kg, có bán kính 2,00 m. Sàn quay từ trạng thái nghỉ nhờ một lực không đổi nằm ngang, có độ lớn 50,0 N tác dụng vào sàn theo phương tiếp tuyến với mép sàn. Động năng của sàn sau 5,00 s là:

A. 1,56 J B. 6,25 J C. 12,5 J D. 25,0 J

22. Một bánh đà có momen quán tính bằng 0,50 kgm^2. Do chịu tác dụng bởi ngoại lực nên momen động lượng của nó giảm từ 5,0 kgm^2/s xuống còn 2,0 kgm^2/s. Công của ngoại lực là:

A. 1,5 J B. 5,3 J C. 21 J D. Đáp số khác.

23. Một máy A–tút gồm hai vật có khối lượng m_1=10,0kg và m_2=15,0 kg, được nối với nhau bằng một sợi dây mảnh vắt qua một ròng rọc (hình vẽ). Ròng rọc là hình trụ đặc đồng chất bán kính 0,50 m và khối lượng 5,0 kg. Lúc đầu vật 1 ở mặt đất, vật 2 cách mặt đất 3,0 m. Thả cho hai vật bắt đầu chuyển động. Bỏ qua mọi ma sát, dây không trượt trên ròng rọc và lấy $g = 10m/s^2$.Vận tốc của vật 2 ngay trước khi chạm đất là:



A. 3,5 m/s B. 3,3 m/s C. 7,4 m/s D. Đáp số khác.

ĐÁP ÁN VÀ LỜI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** A **3.** B 4. C **5.** B **6.** C

Định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv_G^2 = \frac{1}{2}\left(I + mr^2\right)\omega^2 = mgh$

Do vật 1 rỗng, vật 2 đặc nên $I_1 > I_2 \Rightarrow \omega_1 < \omega_2$

7. A

Áp dụng công thức tính momen động lượng: $L = I\omega$

Với tốc độ góc $\omega = \frac{10}{2}.2\pi = 5.2.3,14 = 31,4\,(rad/s)$

Ta có: $L = 2.\ 31,4 = 62,8$ $kgm_2/s \approx 63$ kgm_2/s

8. B

Momen quán tính của hình trụ đặc: $I = \frac{1}{2}mR^2$

Momen động lượng của hình trụ:

$$L = \frac{1}{2}mR^2.\omega = \frac{1}{2}0,5.0,6^2.2 = 0,180\left(kgm^2/s\right)$$

9. C

$$M = I\frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_2 - L_1}{\Delta t} = \frac{1-4}{2} = -1,5kgm^2/s^2 = -1,5N.m$$

10. A

Momen động lượng của vật lúc đầu: $L_1 = \omega_1 I_1$

Momen động lượng của vật lúc sau: $L_2 = \omega.(I_1 + md^2)$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng, tốc độ góc của hệ là:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow \omega_1 I_1 = \omega\left(I_1 + md^2\right) \Rightarrow \omega = \frac{\omega_1 I_1}{I_1 + md^2}$$

11. D

+ Tương tự câu 10, áp dụng bằng số: $I_1 = \frac{1}{2}m_1R^2 = \frac{1}{2}10.1 = 5\left(kgm^2\right)$

+ Tốc độ góc của hệ là:

$$\omega = \frac{\omega_1 I_1}{I_1 + m_2d^2} = \frac{8.5}{5 + 0,15.0,5} = 7,88\left(rad/s\right) \approx 7,9\left(rad/s\right)$$

12. C

Chọn chiều dương là chiều quay của đĩa thứ nhất.

Momen động lượng của các đĩa là: $L_1 = \omega_1 I_1$ *và* $L_2 = \omega_2 I_2$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng, động lượng của hệ sau khi ghép:

$$L = L_1 + L_2 \Rightarrow \omega I = \omega_1 I_1 + \omega_2 I_2$$

Vận tốc góc của hệ sau khi ghép:

$$\omega = \frac{\omega_1 I_1 + \omega_2 I_2}{I_1 + I_2} = \frac{300.4 - 600.8}{4 + 8} = -300\left(\text{vòng/phút}\right)$$

Tốc độ góc của hệ sau khi ghép: 300*(vòng/phút)*

13. C

Momen quán tính của sàn và người lúc đầu là:

$$I_1 = \frac{1}{2}m_1R^2 + m_2R^2 = (\frac{1}{2}m_1 + m_2)R^2$$

Momen quán tính của sàn và người lúc sau là: $I_2 = \frac{1}{2}m_1R^2 + m_2r^2$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng: $L_2 = L_1 \Rightarrow \omega_2 I_2 = \omega_1 I_1$

Tốc độ góc của sàn và người lúc sau

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 I_1}{I_2} = \frac{\omega_1.\left(\frac{1}{2}m_1 + m_2\right).R^2}{\frac{1}{2}m_1R^2 + m_2r^2} = \frac{0,2.\left(\frac{1}{2}.30 + 60\right).3^2}{\frac{1}{2}.30.3^2 + 60.1^2} = 0,69\ (\text{vòng/s})$$

14. D

Momen động lượng của hệ lúc đầu : 0

Momen động lượng của hòn đá ngay sau khi ném: $L_1 = m_2R^2\dfrac{v}{R} = m_2Rv$

Momen động lượng của sàn và người: $L_2 = (I + \dfrac{1}{2}m_1R^2)\omega$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$L_h = L_1 + L_2 = m_2vR + (I + \frac{1}{2}m_1R^2)\omega = 0$$

Vận tốc góc của sàn quay sau khi ném:

$$\omega = \frac{-m_2vR}{I + \frac{1}{2}m_1R^2} = \frac{-0,5.100.2}{50 + \frac{1}{2}30.2^2} = -0,91\,(rad/s)$$

Tốc độ góc của sàn quay sau khi ném: 0,91*(rad/s)*

15. D

16. B

Với tốc độ góc: $\omega = 120\text{vòng/phút} = \dfrac{120}{60}.2\pi\,(rad/s) = 4\pi\,(rad/s)$

Động năng quay: $W_d = \dfrac{1}{2}I\omega^2 = \dfrac{1}{2}5.4^2.\pi^2 = 400\,(J)$

17. B

Momen động lượng của hệ lúc đầu: $L_d = L_2 = I_2\omega_2 = 2\,I\omega_0$

Momen động lượng của hệ lúc sau: $L_s = (I_1 + I_2)\omega = 3\,I\omega$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng: $L_d = L_s \Rightarrow \omega = \dfrac{2}{3}\omega_0$

Lập tỉ: $\dfrac{W_{ds}}{W_{dd}} = \dfrac{\frac{2}{3}I\omega_0^2}{I\omega_0^2} = \dfrac{2}{3}$

18. A

Momen quán tính của đĩa là: $I = \dfrac{1}{2}mR^2$

Động năng quay của đĩa:

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.\frac{1}{2}mR^2.\omega^2 = \frac{1}{4}2.1.4^2.\pi^2 = 8\pi^2 = 80\,(J)$$

19. C

Công A để tăng tốc bằng độ biến thiên động năng quay:

$$A = W_d - 0 = W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$$

Momen quán tính của cánh quạt: $I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.2.10^3}{(50.2\pi)^2} = 0,04\left(kgm^2\right)$

20. D

Áp dung phương trình động lực học của chuyển động quay:

$$M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{50}{4} = 12,5\left(rad/s^2\right)$$

Tốc độ góc: $\gamma = \gamma t = 12,5\ .10 = 125$ (rad/s)

Động năng quay của bánh xe là: $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}4.125^2 = 31,3(kJ)$

21. B

Momen quán tính của sàn: $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}100.2^2 = 200\left(kgm^2\right)$

Phương trình động lực học:

$$M = F.R = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{F.R}{I} = \frac{50.2}{200} = 0,5\left(rad/s^2\right)$$

Tốc độ góc của sàn: $\gamma = \gamma t = 0,5.0,5 = 0,25$ (rad/s)

Động năng của sàn: $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.200.0,25^2 = 6,25(J)$

22. C

Tốc độ góc lúc đầu: $\omega_1 = \frac{L_1}{I} = \frac{5}{0,5} = 10\left(rad/s\right)$

Tốc độ góc lúc sau: $\omega_2 = \frac{L_2}{I} = \frac{2}{0,5} = 4\left(rad/s\right)$

Áp dụng định lí động năng, công của ngoại lực:

$$A = \frac{1}{2}I\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) = \frac{1}{2}0,5(100 - 16) = 21(J)$$

23. B

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$\Delta W_đ = -\Delta W_t \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + \frac{1}{2}.\frac{1}{2}mR^2.\frac{v^2}{R^2} = (m_2 - m_1)gh$$

Vận tốc của hệ hay của vật 2 ngay trước khi chạm đất:

$$\frac{1}{2}v^2\left(m_1 + m_2 + \frac{m}{2}\right) = (m_2 - m_1)gh$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(m_2 - m_1)gh}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}}} = \sqrt{\frac{2.5.3.10}{10 + 15 + 2,5}} = 3,3(m/s)$$

Chương II

DAO ĐỘNG CƠ

Phần 1

DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Dao động cơ

+ Chuyển động của một vật qua lại quanh một vị trí cân bằng (VTCB) gọi là dao động cơ.
+ Dao động mà cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau, (gọi là chu kì) thì vật trở về vị trí cũ với vận tốc như cũ gọi là dao động tuần hoàn.
+ Chu kì và tần số của dao động tuần hoàn
  - Chu kì (kí hiệu là *T*) là khoảng thời gian để vật thực hiện một dao động toàn phần.

    Đơn vị của chu kì là giây (s).
  - Tần số (kí hiệu là *f*): là số dao động toàn phần vật thực hiện được trong một giây.

    Đơn vị của tần số là một trên giây (1/s hay s^{-1}), gọi là héc (kí hiệu là Hz).

2. Phương trình động lực học của vật dao động điều hòa trong con lắc lò xo

$$\boxed{x'' + \sqrt{\frac{k}{m}}x = 0}$$

Trong đó: x là li độ của vật nặng

k là độ cứng của lò xo

m là khối lượng của vật nặng

Đối với con lắc lò xo, đặt: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, phương trình trở thành:

$$\boxed{x'' + \omega^2 x = 0}$$

3. Phương trình dao động điều hòa

+ Phương trình dao động điều hòa là nghiệm số của phương trình động lực học.

$$\boxed{x = A\cos(\omega t + \varphi)}$$

+ Dao động điều hòa

Dao động mà phương trình li độ x của vật là một hàm cosin hay sin của thời gian nhân với một hằng số gọi là dao động điều hòa.

+ Các đại lượng đặc trưng của dao động điều hòa

- A gọi là biên độ, đó là giá trị cực đại của li độ x. Biên độ luôn luôn dương.
- Đơn vị của biên độ trong hệ SI là mét (m), cùng đơn vị với li độ x.

$(\omega t + \varphi)$ gọi là pha của dao động tại thời điểm *t*.

Đơn vị của pha dao động trong hệ SI là radian (rad).

φ là pha ban đầu, tức là pha $(\omega t + \varphi)$ tại thời điểm $t = 0$.

Đơn vị của pha ban đầu trong hệ SI là radian (rad).

ω gọi là tần số góc của dao động.

Đơn vị của tần số góc trong hệ SI là radian trên giây (rad/s).

4. Chu kì và tần số của dao động điều hòa

+ Chu kì của dao động điều hòa:

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}}$$

Đối với con lắc lò xo:

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

+ Tần số của dao động điều hòa:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Đối với con lắc lò xo:

$$\boxed{f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

5. Vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa

+ Vận tốc trong dao động điều hòa

$$v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

+ Gia tốc trong dao động điều hòa

$$a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$$

6. Đồ thị của dao động điều hòa

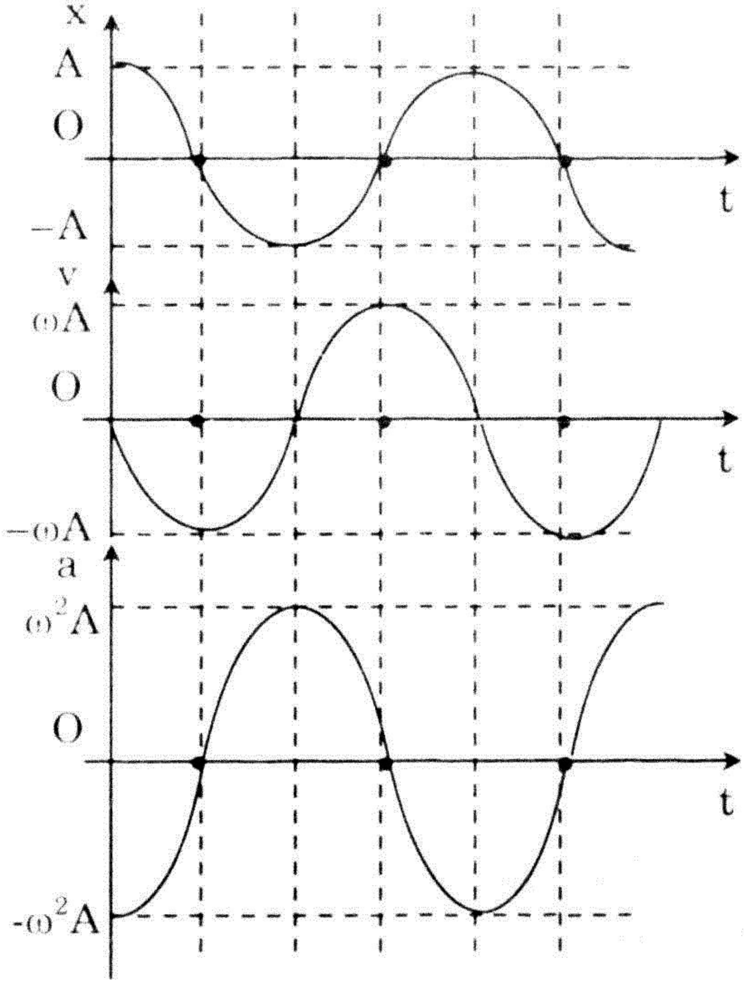
Xét trường hợp đơn giản $\varphi = 0$

+ Đồ thị li độ: $x = A\cos\omega t$

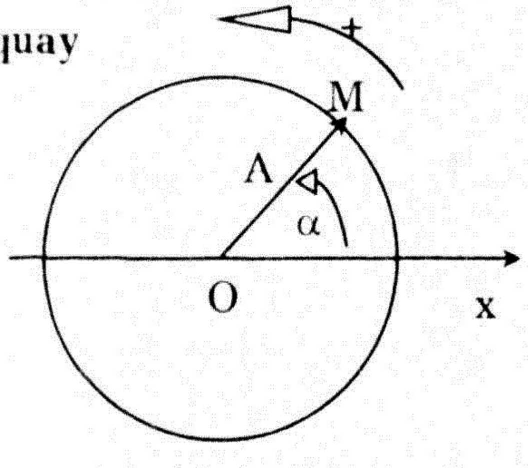
+ Đồ thị vận tốc: $v = -\omega A\sin\omega t = \omega A\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

+ Đồ thị gia tốc:

$a = -\omega^2A\cos\omega t = \omega^2A\cos(\omega t + \pi)$



7. Biểu diễn dao động điều hòa bằng vec–tơ quay



+ Phương pháp: Mỗi dao động điều hòa đều có thể được biểu diễn bằng một vectơ quay

+ Thí dụ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ vectơ quay OM

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Phương trình dao động của một vật là: $x = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(cm)

Xác định biên độ, tần số góc, chu kì, tần số và pha ban đầu của dao động.

Xác định pha của dao động tại thời điểm $t = \frac{1}{4}$(s), từ đó suy ra li độ tại thời điểm ấy.

Vẽ vectơ quay biểu diễn dao động vào thời điểm t = 0.

Bài giải

a) Phương trình li độ của dao động điều hòa có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Từ đó ta có: Biên độ: $A = 6$ cm; Tần số góc: $\omega = 4\pi$ (rad/s);

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5$ (s)

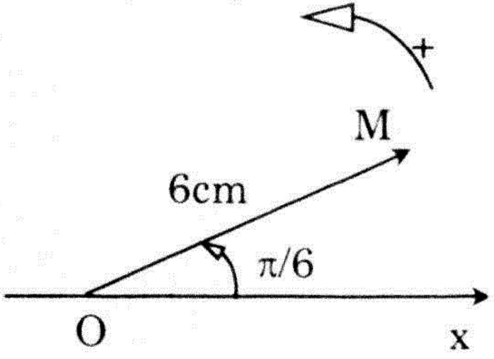
Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2$ (Hz)

Pha ban đầu: $\varphi = \frac{\pi}{6}$(rad)

b) Pha của dao động: $\omega t + \varphi = 4\pi.\frac{1}{4} + \frac{\pi}{6} = \frac{7\pi}{6}$(rad)

Li độ: $x = 6\cos\frac{7\pi}{6} = -6\cos\left(\pi - \frac{7\pi}{6}\right) = -6\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -3\sqrt{3}$ (cm)

c) Vectơ quay biểu diễn dao động:



Thí dụ 2

Một vật dao động điều hòa với biên độ 2,0 cm và tần số 5,0 Hz. Hãy tính:

a) Độ lớn cực đại của vận tốc.

b) Độ lớn cực đại của gia tốc.

Bài giải

a) Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 2\pi.5 = 10\pi$ (rad/s)

Độ lớn của vận tốc cực đại: $|v_{max}| = \omega A = 10\pi.2 = 20\pi$ (cm/s)

b) Độ lớn của gia tốc cực đại là: $|a_{max}| = \omega^2 A = (10\pi)^2.2 = 200\pi^2$ (cm/s^2)

Thí dụ 3

Một vật nặng treo vào một lò xo làm cho lò xo dãn ra 0,8 cm. Cho vật dao động. Tìm chu kì dao động ấy. Lấy $g = 10$ m/s^2.

Bài giải

+ Khi vật nặng cân bằng thì trọng lực $\vec{P}$ cân bằng với lực đàn hồi $\vec{F}$:

$$P = F \Leftrightarrow mg = k\Delta l_0$$

Vậy: $\frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g}$

+ Chu kì dao động của vật:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2.3.14.\sqrt{\frac{8.10^{-2}}{10}} = 0,18s$$

Thí dụ 4

Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 4 cm và chu kì T = 2 s. Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian khi nó đi qua VTCB theo chiều dương.

Bài giải

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc có dạng: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

Ta có: $A = 4$ cm

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi(\text{rad}/\text{s})$$

Với chọn: $t = 0$, $x = 0$, $v > 0$ thì: $0 = A\cos\varphi$ (1)

và $v = -\omega A\sin\varphi > 0$ (2)

Từ (1): $\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

Từ (2): $\sin\varphi < 0$.

Vậy: $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Phương trình dao động là: $x = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)

Thí dụ 5

Một con lắc lò xo có chu kì T = 4 s, dao động với biên độ A. Tính thời gian để con lắc dao động từ VTCB đến li độ $\frac{A}{2}$ và từ li độ $\frac{A}{2}$ đến li độ cực đại A?

Bài giải

+ *Cách 1*

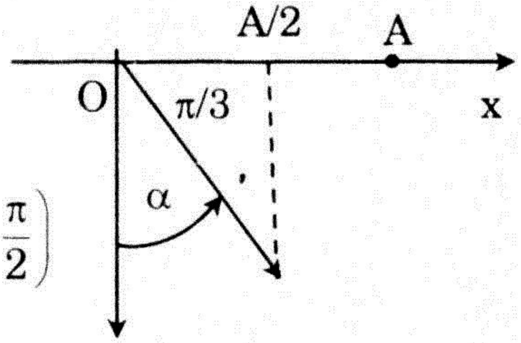
Chọn $t = 0$, $x = 0$, $v > 0$.

Phương trình dao động là: $x = A\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = A\sin\omega t = A\sin\frac{2\pi}{T}t$

Với li độ $x = \frac{A}{2}$, ta có: $\sin\frac{2\pi}{T}t = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{T}{12}$

Với T = 4s thì thời gian để con lắc đi từ VTCB đến li độ $\frac{A}{2}$ là $t = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$s và thời gian để con lắc đi từ li độ $\frac{A}{2}$ đến li độ cực đại A là:

$$t' = \frac{T}{4} - t = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}\text{s}$$



+ *Cách 2*

Chọn $t = 0$, $x = 0$, $v > 0$.

Phương trình dao động là: $x = A\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Ta vẽ giản đồ Fre–nen tai thời điểm t tương ứng với li độ $\frac{A}{2}$, góc quay của vectơ Fre–nen trong thời gian t là: $\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}$

Thời gian để con lắc đi từ VTCB đến li độ $\frac{A}{2}$ là:

$$t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{12} = \frac{1}{3}\ (s)$$

Thời gian để con lắc đi từ li độ $\frac{A}{2}$ đến li độ A là: $t' = \frac{T}{4} - t = \frac{T}{6} = \frac{2}{3}$ (s)

Thí dụ 6

Một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k = 100 N/m và vật có khối lượng m = 250 g, dao động điều hòa với biên độ A = 6,0 cm. Chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng. Tính quãng đường vật đi được trong $\frac{\pi}{10}$ s đầu tiên.

Bài giải

+ Tần số góc : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20\,(rad/s)$

+ Góc quay của vectơ quay trong $\frac{\pi}{10}$ s : $\alpha = \omega t = 20.\frac{\pi}{10} = 2\pi\,(rad)$

+ Như vậy vật nặng đã thực hiện một dao động kể từ VTCB. Nghĩa là quãng đường vật nặng đi được là s = 4A = 4.6 = 24 (cm)

Thí dụ 7

Một hệ gồm hai lò xo có độ cứng lần lượt là k_1 = 25,0 N/m và k_2 = 50,0 N/m. Tính độ cứng của hệ hai lò xo trong hai trường hợp ghép nối tiếp và ghép song song.

Bài giải

+ Trường hợp ghép nối tiếp:

– Lực đàn hồi giống nhau đối với hai lò xo: $F = F_1 = F_2$

– Khi treo vật nặng, độ dãn của hệ bằng tổng độ dãn của hai lò xo:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

– Suy ra độ cứng của hệ:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{25.50}{25 + 50} = 16,7\ (N/m)$$

+ Trường hợp ghép song song:

– Lực đàn hồi của hệ bằng tổng lực đàn hồi của hai lò xo: $F = F_1 + F_2$

– Khi treo vật nặng, độ dãn giống nhau đối với hai lò xo: $\Delta l = \Delta l_1 = \Delta l_2$

– Suy ra độ cứng của hệ: $k = k_1 + k_2 \Rightarrow k = 25 + 50 = 75$ (N/m)

Thí dụ 8

Cho con lắc gồm: hai lò xo được cắt ra từ một lò xo có cấu tạo đồng đều, có chiều dài tự nhiên lần lượt là l_1 và l_2 $\left(l_1 = \dfrac{l_2}{2}\right)$, độ cứng là k_1 và k_2, ghép nối tiếp, vật nặng treo vào có khối lượng m = 2,00 kg. Chu kì dao động của con lắc là $T = \dfrac{3\pi}{\sqrt{2}}$ s. Tính độ cứng k_1, k_2 của mỗi lò xo.

Bài giải

+ Độ cứng của hệ gồm hai lò xo mắc nối tiếp:

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2.2.2}{9.\pi^2} = \frac{16}{9} \text{ (N/m)}$$

+ Công thức tính độ cứng k của vật rắn phụ thuộc vào suất I–âng (Young):

$$k = E\frac{S}{l_0} \Rightarrow kl_0 = ES = \text{cost}$$

+ Khi cắt lò xo thành 2 phần có chiều dài l_1, l_2 thì độ cứng tương ứng là k_1, k_2

Ta có: $k_1 l_1 = k_2 l_2 = kl$

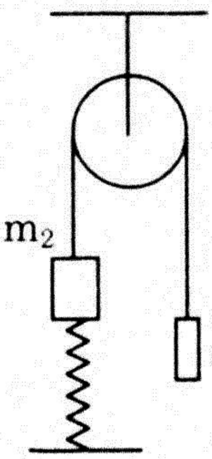
+ Theo đề bài ta có:

$$l_1 = \frac{l_2}{2} = \frac{l}{3} \Rightarrow k_1.\frac{l}{3} = kl \Rightarrow k_1 = 3k = 3.\frac{16}{9} = 5,3 \text{ (N/m)}$$

và $k_2\dfrac{2l}{3} = kl \Rightarrow k_2 = \dfrac{3k}{2} = \dfrac{3}{2}.\dfrac{16}{9} = 2,7$ (N/m)

Thí dụ 9

Cho hệ dao động như hình vẽ, dây nối rất mảnh, không co dãn, bỏ qua khối lượng của ròng rọc và lò xo. Vật m_1 = 1,00 kg; m_2 = 2,00 kg, lò xo có độ cứng k = 200 N/m. Kéo vật m_2 xuống một đoạn nhỏ rồi buông nhẹ. Tính chu kì dao động của hệ.



Bài giải

+ Chọn trục tọa độ: Gốc O tại VTCB của vật m_2, chiều dương hướng xuống.

+ Tại VTCB:

Vật 2: $\vec{T}_{20} + \vec{P}_2 + \vec{F}_0 = \vec{0}$

Vật 1: $\vec{T}_{10} + \vec{P}_1 = \vec{0}$

Chiều xuống Ox:

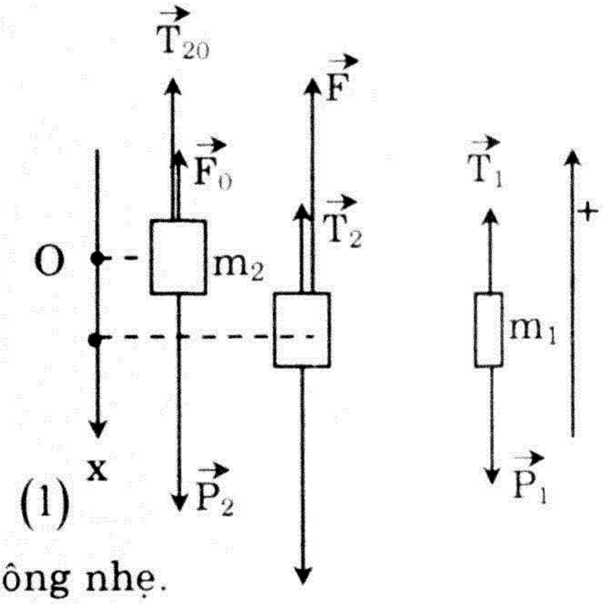
$$-T_{20} + P_2 - F_0 = 0$$

với $F_0 = k\Delta l_0$

$$T_{10} - P_1 = 0$$

$$T_{10} = T_{20}$$

Vậy: $P_2 - P_1 - F_0 = P_2 - P_1 - k\Delta l_0 = 0 \quad (1)$



+ Kéo vật m_2 xuống một đoạn nhỏ rồi buông nhẹ.

Tại vị trí li độ x:

Vật 2: $\vec{T}_2 + \vec{P}_2 + \vec{F} = m_2\vec{a}$

Vật 1: $\vec{T}_1 + \vec{P}_1 = m_1\vec{a}$

Chiều xuống Ox:

$$-T_2 + P_2 - F = m_2a = m_2x'' \text{ với } F = k(\Delta l_0 + x) = k\Delta l_0 + kx$$

$$T_1 - P_1 = m_1a = m_1x'' \text{ với } T_2 = T_1$$

Vậy: $P_2 - P_1 - F = P_2 - P_1 - k\Delta l_0 - kx = (m_1 + m_2)x'' \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta có: $-kx = (m_1 + m_2)x''$ hay $x'' + \dfrac{k}{m_1 + m_2}x = 0$

Tần số góc là: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_1 + m_2}}$ và chu kì là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1+2}{200}} \approx 0,77 \text{ (s)}$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Trong các chuyển động sau đây, chuyển động nào không phải là dao động?

A. Vật nổi nhấp nhô trên mặt nước hồ gợn sóng.

B. Quả lắc đồng hồ đung đưa qua lại.

C. Dây đàn rung khi ta gẩy.

D. Chiếc xe chạy qua chạy lại trên một con đường.

2. Trong các chuyển động sau đây, chuyển động nào là dao động?

A. Chuyển động của Mặt Trăng quanh Trái Đất.

B. Chuyển động của các nút mạng tinh thể của vật rắn.

C. Chuyển động của các êlectrôn trong nguyên tử.

D. Chuyển động của Trái Đất quanh trục của nó.

3. Hãy chọn các từ thích hợp nhất để điền vào các chỗ trống:

Trong dao động tuần hoàn, cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau bằng chu kì thì ... của vật chuyển động lặp lại như cũ.

A. vị trí
B. vận tốc
C. gia tốc
D. trạng thái chuyển động

4. Các chuyển động nào sau đây ta có thể coi là dao động tuần hoàn?

A. Cành cây đu đưa trước gió.
B. Vật nổi nhấp nhô trên mặt hồ.
C. Cái đu đưa qua đưa lại.
D. Chuyển động của con lắc đồng hồ.

5. Chu kỳ của dao động tuần hoàn là:

A. khoảng thời gian để vật có toạ độ lặp lại như cũ.
B. khoảng thời gian ngắn nhất để vận tốc của vật có độ lớn lặp lại như cũ.
C. khoảng thời gian để gia tốc của vật lặp lại như cũ.
D. khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái chuyển động của vật lặp lại như cũ.

6. Phát biểu nào sau đây về tần số của dao động tuần hoàn là không đúng?

A. Tần số của dao động là số lần dao động trong một đơn vị thời gian.
B. Tần số của dao động là số lần vật đi qua vị trí cân bằng trong một đơn vị thời gian.
C. Tần số của dao động được tính bằng nghịch đảo của chu kỳ nên còn có đơn vị là s^{-1}.
D. Tần số dao động của vật là 2 Hz có nghĩa là trong 1 giây vật thực hiện 2 dao động.

7. Chọn phát biểu sai: Chu kỳ dao động của con lắc lò xo thẳng đứng tại một vị trí:

A. tỉ lệ thuận với căn bâc hai của độ dãn ban đầu Δl_0 tại vị trí cân bằng.
B. tỉ lệ nghịch với tần số góc ω.
C. tỉ lệ thuận với căn bậc hai của thương số giữa khối lượng quả nặng và độ cứng của lò xo.
D. tỉ lệ thuận với căn bậc hai của chiều dài lò xo.

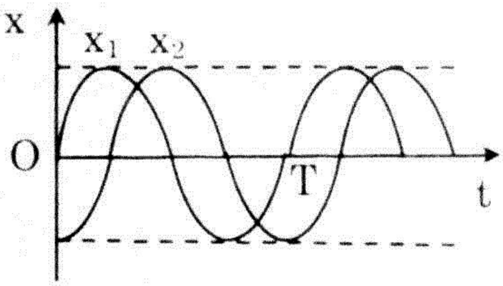
8. Phương trình của vật có dạng: $x = A\sin(\omega t)$. Gốc thời gian đã được chọn vào lúc nào?

A. Lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.
B. Lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm.
C. Lúc vật ở vị trí biên và bắt đầu chuyển động theo chiều dương.
D. Lúc vật ở vị trí biên và bắt đầu chuyển động theo chiều âm.

9. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của li độ theo gia tốc trong dao động điều hòa có hình dạng là:

A. đường parabol B. hình tròn

C. hình sin D. đoạn thẳng



10. Hai dao động điều hòa x_1 và x_2 có đồ thị như hình vẽ. Hãy tìm phát biểu đúng?

A. x_1 vuông pha với x_2 B. x_1 trễ pha hơn x_2.

C. x_1 ngược pha với x_2. D. x_1 sớm pha hơn x_2.

11. Đối với một dao động điều hoà thì nhận định nào sau đây là sai?

A. Vận tốc bằng 0 khi thế năng cực đại.

B. Li độ bằng 0 khi vận tốc bằng 0.

C. Vận tốc bằng 0 khi lực hồi phục lớn nhất.

D. Li độ bằng 0 khi gia tốc bằng 0.

12. Trong dao động điều hoà, gia tốc

A. sớm pha so với vận tốc. B. trễ pha so với vận tốc.

C. vuông pha so với vận tốc. D. ngược pha so với vận tốc.

13. Gọi Δl_0 là độ dãn ban đầu, m là khối lượng của quả nặng và k là độ cứng của lò xo của một con lắc treo thẳng đứng. Công thức nào sau đây không phải là công thức tính chu kì dao động của con lắc lò xo thẳng đứng?

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$ C. $T = \frac{2\pi}{\omega}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

14. Vận tốc của vật dao động điều hoà có độ lớn cực đại khi

A. vật ở vị trí có li độ cực đại. B. lực hồi phục có độ lớn cực đại.

C. pha ban đầu của vật bằng không. D. gia tốc của vật bằng không.

15. Khi nói về dao động điều hòa của một vật, điều nào sau đây đúng?

A. Khi vật qua VTCB, nó có vận tốc cực đại và gia tốc cực tiểu.

B. Khi vật qua VTCB, nó có vận tốc cực đại và gia tốc cực đại.

C. Khi vật qua VTCB, nó có vận tốc cực tiểu và gia tốc cực đại.

D. Khi vật qua VTCB, nó có vận tốc cực tiểu và gia tốc cực tiểu.

16. Khi nói về dao động điều hòa của một vật, điều nào sau đây đúng?

A. Khi vật đến vị trí biên, nó có vận tốc cực đại và gia tốc cực tiểu.

B. Khi vật đến vị trí biên, nó có vận tốc cực đại và gia tốc cực đại.

C. Khi vật đến vị trí biên, nó có vận tốc cực tiểu và gia tốc cực đại.

D. Khi vật đến vị trí biên, nó có vận tốc cực tiểu và gia tốc cực tiểu.

17. Trong quá trình dao động trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn, viên bi của con lắc lò xo chịu tác dụng bởi các lực đáng kể là:

A. Lực kéo, lực đàn hồi, trọng lực và phản lực của mặt ngang.

B. Lực kéo, lực đàn hồi, trọng lựcvà lực ma sát.

C. Lực đàn hồi, trọng lực, phản lực của mặt ngang và lực ma sát.

D. Lực đàn hồi, trọng lực và phản lực của mặt ngang.

18. Trong dao động điều hoà của chất điểm, chất điểm đổi chiều chuyển động khi

A. Lực đàn hồi có độ lớn cực đại. B. Lực đàn hồi bằng không.

C. Lực hồi phục đổi chiều. D. Lực hồi phục có độ lớn cực đại.

19. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm một vật nặng khối lượng *m* gắn vào một lò xo độ cứng *k*. Tại một vị trí có li độ $x \neq 0$ trong quá trình dao động, lực gây gia tốc cho chuyển động không ma sát của vật nặng là :

A.Trọng lực và lực đàn hồi.

B. Lực đàn hồi.

C. Phản lực đàn hồi của mặt phẳng nằm ngang.

D.Trọng lực và phản lực đàn hồi của mặt phẳng nằm ngang.

20. Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm vật nặng khối lượng *m* treo vào lò xo có độ cứng *k*. Tại một vị trí bất kỳ, lực gây gia tốc cho chuyển động không ma sát của vật nặng là :

A. Lực đàn hồi. B. Lực hồi phục.

C. Trọng lực. D. Lực kéo giãn lò xo.

21. Cho hệ con lắc lò xo thẳng đứng gồm vật m treo vào một lò xo có độ cứng *k*. Ở vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn Δl_0. Kích thích cho hệ dao động. Tại một vị trí có li độ *x* bất kì của vật *m*, lực tác dụng của lò xo vào điểm treo của cả hệ là:

A. Lực hồi phục $F = -kx$. B. Lực đàn hồi $F = k(\Delta l_0 + x)$.

C. Trọng lực $P = mg$. D. Hợp lực $F = -kx + mg$.

22. Treo quả cầu có khối lượng *m* vào lò xo có độ cứng *k*, tại nơi có gia tốc trọng trường *g*. Cho quả cầu dao động với biên độ *A* theo phương thẳng đứng. Lực tác dụng lên lò xo tại điểm treo lò xo có độ lớn cực đại là:

A. kA B. kA – mg C. kA + mg D. mg – kA

23. Một vật dao động điều hoà có phương trình li độ $x = A\sin(\varphi t + \varphi)$. Hệ thức biểu diễn mối liên hệ giữa biên độ *A*, li độ *x*, vận tốc *v* và tần số góc là:

A. $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ B. $A^2 = x^2 - \frac{v^2}{\omega^2}$

C. $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega}$ D. $A^2 = x^2 - \frac{v^2}{\omega}$

24. Một chất điểm dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos 2\pi t\ (cm)$, toạ độ của chất điểm tại thời điểm $t = 1{,}5$ s là:

A. $x = -5$ cm. B. $x = 2{,}5$ cm. C. $x = 0$ cm. D. $x = 5$ cm.

25. Một vật dao động điều hòa biên độ $A = 4$ cm, tần số $f = 4$ Hz. Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc vật có li độ cực đại. Với k là số nguyên, vật đi qua VTCB theo chiều dương vào các thời điểm:

A. $t = \frac{3}{16} + \frac{k}{4}(s)$. B. $t = -\frac{1}{16} + \frac{k}{4}(s)$.

C. $t = \frac{1}{16} + \frac{k}{4}(s)$. D. $t = \frac{1}{8} + \frac{k}{4}(s)$.

26. Con lắc lò xo dao động điều hoà với tần số 2,0 Hz, khối lượng quả nặng là 100 g. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là:

A. 16000 N/m B. 1 N/m C. 1/ 1600 N/m D. 16 N/m

27. Vận tốc cực đại của một vật dao động điều hoà là 1,0 cm/s và gia tốc cực đại của nó là 3,14 cm/s^2. Chu kỳ dao động của vật là:

A. 3,14 s. B. 6,28 s. C. 4 s. D. 2 s.

28. Khi treo vật *m* vào đầu một lò xo, lò xo dãn ra thêm 10,00 cm. Lấy $g = 10{,}00$ m/s^2. Chu kì dao động của vật là:

A. 62,8 s. B. 6,28 s. C. 0,628 s D. Đáp số khác.

29. Một chất điểm dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos 4\pi t$ (cm), tần số dao động của chất điểm là:

A. 0,5 Hz. B. 2 Hz. C. 8 Hz. D. 4 Hz.

30. Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x=6\cos 4\pi t$ (cm), vận tốc của vật tại thời điểm $t = 7{,}5$ s là:

A. –75,4 cm/s. B. 0 cm/s. C. 6 cm/s. D. 75,4 cm/s.

31. Một con lắc lò xo dao động điều hoà với phương trình li độ là $x = 4\sin 20\pi t$ (cm). Khoảng thời gian để vật nặng dao động từ li độ $x_1 = 2$ cm đến li độ $x_2 = 4$ cm là:

A.1/20 s. B.1/40 s. C.1/60 s. D.1/120 s.

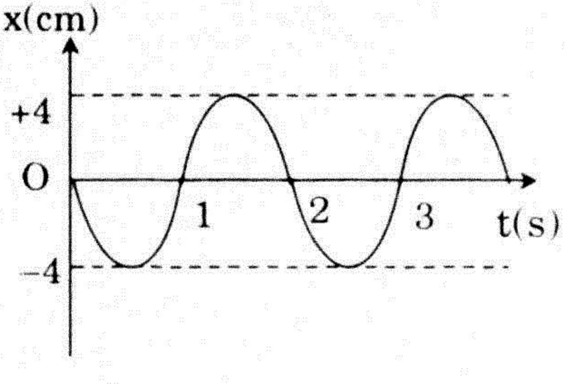
32. Đồ thị của một vật dao động điều hoà có dạng như hình vẽ. Biên độ và pha ban đầu lần lượt là:

A. 4cm; π rad.

B. – 4 cm; $-\frac{\pi}{2}$ rad.

C. 4 cm; 0 rad.

D. 4 cm; $\frac{\pi}{2}$ rad.



33. Một vật dao động điều hoà có phương trình $x = 2sin(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm/s). Li độ và vận tốc của vật lúc t = 0,25 s là:

A. 1 cm và $-2\pi\sqrt{3}$ cm.
B. $\sqrt{3}$ cm và -1 cm.
C. -1 cm và $2\pi\sqrt{3}$ cm.
D. $-\sqrt{3}$ cm và 1 cm.

34. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\sin(\pi t)$(cm). Lần đầu tiên vận tốc của vật bằng nửa vận tốc cực đại tại vị trí có tọa độ là:

A. x = 2 cm.
B. $x = 2\sqrt{3}$ cm.
C. $x = 2\sqrt{2}$ cm.
D. x = − 2 cm.

35. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 6cos(\pi t)$ (cm).Thời điểm đầu tiên gia tốc của vật có độ lớn bằng nửa gia tốc cực đại là:

A. $\frac{1}{3}$ (s).
B. $\frac{2}{3}$ (s).
C. $\frac{5}{6}$ (s).
D. $\frac{3}{4}$ (s)

36. Một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k = 100 N/m và vật có khối lượng m = 250 g, dao động điều hoà với biên độ A = 6,0 cm. Chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng. Quãng đường vật đi được trong $\frac{\pi}{6}$ (s) đầu tiên là:

A. 24 cm.
B. 30 cm.
C. 36 cm.
D. Đáp số khác.

37. Một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k = 100 N/m và vật có khối lượng m = 250 g dao động điều hoà với biên độ A = 6,0 cm. Chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng.Thời gian vật đi được quãng đường 36 cm đầu tiên là:

A. $\frac{\pi}{10}$ (s).
B. $\frac{3\pi}{20}$ (s).
C. $\frac{\pi}{20}$ (s).
D. Đáp số khác.

38. Một điểm dao động điều hòa vạch ra đoạn AB dài 2 cm.Thời gian mỗi lần vật đi từ đầu nọ đến đầu kia là 1 s. O là trung điểm của AB, P là trung điểm của OB. Thời gian để vật đi hết đoạn OP và đoạn PB lần lượt là:

A. $\frac{1}{3}$ (s) và $\frac{1}{6}$ (s).
B. $\frac{1}{6}$ (s) và $\frac{1}{3}$ (s).
C. $\frac{1}{4}$ (s) và $\frac{1}{6}$ (s).
D. $\frac{1}{3}$ (s) và $\frac{1}{4}$ (s).

39. Một vật dao động điều hòa với biên độ 4,00 cm, tần số f = 10,0Hz. Vận tốc và gia tốc có các độ lớn cực đại là:

A. 2,5m/s; 10m/s^2.
B. 250m/s; 158m/s^2.
C. 2,5m/s; 158m/s^2.
D. 250m/s; 10m/s^2.

40. Con lắc lò xo có khối lượng $m = 500$ g, hệ số đàn hồi $k = 4,5$ N/m. Vật nặng đang ở VTCB. Để biên độ dao động bằng 5 cm thì cần cung cấp cho quả nặng vận tốc ban đầu là:

A. 45 cm/s. B. 15 cm/s. C. 0,45cm/s. D. 1,7cm/s

41. Một con lắc lò xo nằm ngang, dao động điều hoà với biên độ10 cm, chu kỳ 0,5s. Khối lương của quả nặng là 200g. Lấy $\pi^2 = 9,86$. Lực đàn hồi tác dụng vào quả nặng có độ lớn cực đại là:

A. 0,316 N B. 3,16 N C. 316 N D. Đáp số khác

42. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng là k. Gọi độ dãn của lò xo khi vật nặng ở vị trí cân bằng là Δl_0). Cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ A ($A > \Delta l_0$). Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động là:

A. $F = k(A - \Delta l_0)$ B. $F = 0$ C. $F = kA$ D. $F = k\Delta l_0$

43. Một con lắc lò xo có độ cứng là k, treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật.Gọi độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là Δl_0. Cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ A ($A < \Delta l_0$). Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động là:

A. $F = 0$. B. $F = k(A - \Delta l_0)$

C. $F = k\Delta l_0$ D. $F = k(\Delta l_0 - A)$.

44. Con lắc lò xo có khối lượng $m = 500$ g dao động với phương trình $x = 4\sin 10t$ (cm). Vào thời điểm $t = \frac{T}{12}$ (s) (T là chu kì dao động). Lực hồi phục tác dụng vào vật có độ lớn là:

A. 1 N. B. 2 N. C. 0,1 N. D. Đáp số khác.

45. Một vật dao động điều hoà với biên độ $A = 6$ cm và chu kì $T = 2$ s. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $x = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $x = 6\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $x = 6\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

46. Một điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x=5\cos 8\pi t$ (cm). Phương trình của dao động đó viết theo hàm sin là:

A. $x = 5\sin(8\pi t + \pi)$ (cm). B. $x = 5\sin(8\pi t+\frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $x = 5\sin(8\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $x = 5\sin(8\pi t)$ (cm).

47. Một vật dao động điều hòa có tần số 60Hz, biên độ $A = 5$cm. Chọn lúc $t = 0$ vật có li độ $x = +2,5$ cm và đang giảm. Phương trình dao động của vật trong trường hợp đó là:

A. $x = 5\cos(120\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).
B. $x = 5\cos(120\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = 5\cos(120\ t - \frac{\pi}{6})$ (cm).
D. $x = 5\cos(120\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

48. Một vật dao động điều hòa có tần số $f = 50$Hz, biên độ $A = 4$cm. Chọn $t = 0$ lúc li độ $x = 2$cm và đang tăng. Phương trình dao động của vật đó là:

A. $x = 4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm).
B. $x = 4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = 4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).
D. $x = 4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

49. Li độ của một vật dao động điều hòa là $x = +\sqrt{3}$ cm khi pha bằng $\frac{\pi}{6}$, tần số 10Hz. Chọn $t = 0$ lúc li độ cực đại. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 2\cos 20\pi t$ (cm).
B. $x = 2\cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $x = 2\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).
D. $x = 2\sqrt{3}\cos 20\pi t$ (cm).

50. Một vật dao động điều hoà với biên độ $A = 6$cm và chu kì $T = 1$s, chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).
B. $x = 6\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).
D. $x = 6\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

51. Con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật $m = 250$g, lò xo có $k = 100$ N/m. Kéo vật xuống dưới cho lò xo dãn 8,5 cm rồi buông nhẹ. Chọn trục Ox thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, $t = 0$ lúc thả vật. Lấy $g = 10$ m/s^2. Phương trình dao động là:

A. $x = 8,5\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ cm.
B. $x = 6\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 6\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ cm.
D. $x = 8,5\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ cm.

52. Một con lắc lò xo gồm quả nặng có khối lượng 1 kg và một lò xo có độ cứng 2500 N/m. Kéo quả nặng lệch khỏi vị trí cân bằng 3 cm rồi truyền cho nó vận tốc 2 m/s theo phương lò xo, cùng chiều biến dạng. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Phương trình dao động là:

A. $x = 3\sin(50t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $x = 5\sin(50t)$ (cm).

C. $x = 5\sin(50t + \pi)$ (cm). D. $x = 3\sin(50t + \pi)$ (cm).

53. Con lắc lò xo gồm quả cầu $m = 300$g, $k = 30$ N/m treo vào một điểm cố định. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống, gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Kéo quả cầu xuống khỏi vị trí cân bằng 4 cm rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu 40 cm/s hướng xuống. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 4\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 4\sqrt{2}\sin(10t + \frac{\pi}{4})$ cm.

C. $x = 4\sqrt{2}\sin(10t - \frac{\pi}{4})$ cm. D. $x = 4\sin(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm.

54. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng $k = 2,7$ N/m, quả cầu $m = 0,3$ kg. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống 3 cm rồi cung cấp một vận tốc 12 cm/s hướng về vị trí cân bằng. Lấy $t = 0$ lúc vật tại vị trí cân bằng theo chiều dương hướng lên. Phương trình dao động là:

A. $x = 5\sin(3t)$ cm. B. $x = 5\sin(3t - \pi)$ cm.

C. $x = 3\sin(3t + \pi)$ cm. D. $x = 3\sin(3t - \frac{\pi}{2})$ cm.

55. Khi treo quả cầu m vào 1 lò xo thì nó dãn ra 25 cm. Từ vị trí cân bằng kéo quả cầu xuống theo phương thẳng đứng 20 cm rồi buông nhẹ. Chọn $t = 0$ là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương hướng xuống, lấy $g = 10$ m/s^2 và $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 20\sin(2t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 20\sin(2\pi t)$ cm.

C. $x = 45\sin(2\pi t)$ cm. D. $x = 20\sin(100\pi t)$ cm.

56. Một lò xo đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật khối lượng m. Vật dao động điều hòa thẳng đứng với tần số $f = 4,5$ Hz. Trong quá trình dao động, độ dài ngắn nhất của lò xo là 40 cm và dài nhất là 56 cm. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống, gốc thời gian lúc lò xo ngắn nhất. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 8\sin(9t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 16\sin(9\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 16\sin(9t + \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 8\sin(9\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

57. Một lò xo, đầu dưới treo vật $m = 500$ g, vật dao động với tần số góc $\omega = 10$ rad/s và cơ năng bằng 10^{-2} (J). Ở thời điểm ban đầu nó có vận tốc $v = 0,1$ m/s và gia tốc $a < 0$. Phương trình dao động là:

A. $x = 4\sin(10t + \frac{\pi}{3})$ cm. B. $x = 2\cos(20t - \frac{\pi}{6})$ cm.

C. $x = 2\sin(10t + \frac{\pi}{3})$ cm. D. $x = 2\sin(20t - \frac{\pi}{6})$ cm.

58. Một lò xo độ cứng k, đầu dưới treo vật m = 500 g, vật dao động với cơ năng 10^{-2} (J). Ở thời điểm ban đầu nó có vận tốc 0,1 m/s và gia tốc $-\sqrt{3}$ m/s^2 Phương trình dao động là:

A. $x = 4\sin(10t + \frac{\pi}{3})$ cm. B. $x = 2\cos(20t - \frac{\pi}{6})$ cm.

C. $x = 2\sin(10t + \frac{\pi}{3})$ cm. D. $x = 2\sin(20t - \frac{\pi}{6})$ cm.

59. Con lắc lò xo thẳng đứng gồm: vật nặng có khối lượng m được treo vào một hệ gồm 2 lò xo mắc nối tiếp. Chu kì dao động cuả con lắc là:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k_1k_2}{(k_1 + k_2)m}}$

C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{(k_1 + k_2)m}{(k_1k_2)}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{(k_1 + k_2)}}$

60. Hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 ghép song song, gần nhau, một đầu chung treo vào một điểm cố định, một đầu chung còn lại có gắn quả nặng m tạo thành con lắc lò xo thẳng đứng. Tần số dao động của hệ là:

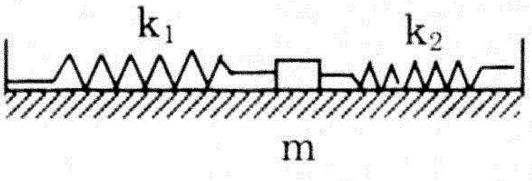
A. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$ B. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$

C. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m.k_1k_2}{k_1 + k_2}}$ D. $f = 2\pi\sqrt{\frac{m.k_1k_2}{k_1 + k_2}}$

61. Gọi k_1 và k_2 là độ cứng của hai lò xo được ghép thành hệ như hình vẽ. Ở vị trí cân bằng các lò xo không nén, không giãn.Vật M có khối lượng m, có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo lệch vật m một đoạn nhỏ rồi buông ra. Vật M sẽ

A. dao động điều hoà với tần số góc $\frac{k_1k_2}{(k_1 + k_2)m}$

B.dao động tuần hoàn với tần số góc $\frac{k_1 + k_2}{m}$



C.dao động điều hoà với tần số góc $\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

D.dao động tuần hoàn với tần số góc $\frac{m}{k_1 + k_2}$

62. Pít–tông của một động cơ đốt trong dao động trên một đoạn thẳng dài 10 cm và làm cho trục khuỷu của động cơ quay đều với vận tốc 600 vòng/ phút. Biên độ và tần số dao động điều hòa của pít–tông là

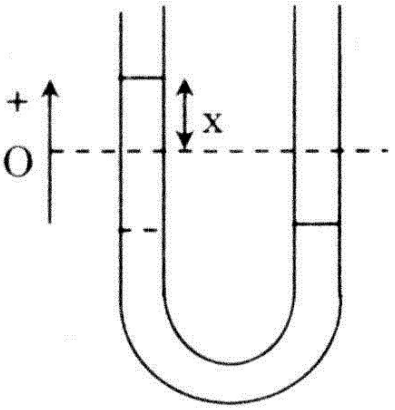
A. 0,05 m và 10 Hz. B. 10 cm và 10 Hz.

C. 5 cm và 600Hz D. Đáp số khác.

63. Một khối gỗ hình trụ có tiết diện chính 300cm ^{2}, khối lượng 1,2kg đang nổi thẳng đứng trên mặt nước, nước có khối lượng riêng 10^3kg/m^3, lấy $g = 10 = \pi^2 m/s^2$. Khi nhấn khối gỗ xuống khỏi VTCB một chút rồi thả nhẹ thì chu kì dao động của khối gỗ là:

A. $T = 10$ s. B. $T = 4$ s. C. $T = 0,4$ s. D. Đáp số khác.

64. Một bình thông nhau hình chữ U, tiết điện đều 0,2cm^2 chứa chất lỏng có khối lượng 100g; khối lượng riêng 13,6 g/cm^3 (hình vẽ). Lấy $g = 10$ m/s^2. Khi làm mực chất lỏng ở một nhánh xuống khỏi VTCB một chút rồi thả nhẹ thì khối chất lỏng trong ống dao động với tần số là:



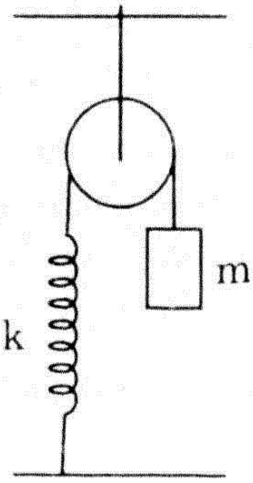
A. 54,4 (rad/s) B.5,2 (rad/s)

C. 7,4 (rad/s) D.2,3 (rad/s)

65. Một lò xo lí tưởng có độ cứng k, một đầu được giữ cố định tại một điểm trên mặt phẳng nằm ngang, đầu kia nối với một vật có khối lượng m bằng một dây mảnh, không dãn vắt qua một ròng rọc cố định, có khối lượng không đáng kể (hình vẽ). Kéo vật ra khỏi VTCB một đoạn nhỏ theo phương thẳng đứng rồi thả ta. Chu kì dao động của vật là:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{2k}{m}}$



ĐÁP ÁN VÀ LỜI GIẢI TÓM TẮT

1. D **2.** B **3.** D **4.** D **5.** D

6. B **7.** D **8.** A

9. D

$a = -\omega^2 x$ với x có giá trị trong khoảng từ −A đến +A ⇒ Đồ thị là đoạn thẳng.

10. A

Vẽ giản đồ Fre–nen tại t = 0 tương ứng với hai đồ thị.

11. B **12.** C **13.** A **14.** D **15.** A **16.** C

17. D **18.** D **19.** B **20.** B

21. B

Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật *m* có giá tri đại số là $F = -k(\Delta l_0 + x)$. Ở đây *F* phải trái dấu.

22. C

Khi lò xo dãn cực đại, lực đàn hồi có độ lớn cực đại:

$$|F_{max}| = k(\Delta l_0 + A) = k\Delta l_0 + kA = mg + kA$$

23. A

$$x = A\sin(\omega t + \varphi). \Rightarrow x^2 = A^2\sin^2(\omega t + \varphi) \qquad (1)$$

$$v = \omega A\cos(\omega t + \varphi). \Rightarrow v^2 = \omega^2 A^2\cos^2(\omega t + \varphi). \Rightarrow \frac{v^2}{\omega^2} = A^2\cos^2(\omega t + \varphi) \qquad (2)$$

Cộng (1) với (2): $A^2 = x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}$

24. A

$$x = 5\cos(2.\pi.\ 1{,}5) = 5\cos\pi = -5\ (\text{cm}).$$

25. A

$$\omega = 2\pi f = 8\pi\ (\text{rad/s})$$

Theo cách chọn gốc thời gian như đề bài, phương trình dao động điều hòa của vật là:

$$x = 4\cos 8\pi t\ (\text{cm})$$

Với $x = 0$ và $v > 0 \Rightarrow \cos 8\pi t = 0$ và $v > 0 \Rightarrow$ Pha dao động:

$$8\pi t = \frac{3\pi}{2} + k2\pi \text{ với } k \text{ nguyên}$$

$$\Rightarrow t = \frac{3}{16} + \frac{k}{4}\ (\text{s}) \text{ với } k \text{ nguyên.}$$

26. D

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{f^2} = 4\pi^2.\frac{m}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2 m f^2 = 4.10.0{,}1.4 = 16\ (\text{N/m})$$

27. D

$$v_{max} = \omega A \text{ và } a_{max} = \omega^2 A \Rightarrow \frac{a_{max}}{v_{max}} = \omega = \frac{3{,}14}{1} = 3{,}14\ (\text{rad/s}) \Rightarrow$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2.3{,}14}{3{,}14} = 2\ (\text{s})$$

28. C

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m.\Delta l_0}{mg}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2.3{,}14.\sqrt{\frac{0{,}1}{10}} = 0{,}628\ (\text{s})$$

29. B

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2 \text{ (Hz)}$$

30. B

$$v = -24\sin 4\pi t \text{ (cm)} = -24\sin(4\pi.7,5) = -24\sin 30\pi = 0$$

31. C

Xét vật nặng đi từ VTCB đến li độ $x_1 = 2$ cm

Theo giản đồ Fre–nen,vec–tơ quay góc là $\alpha = \frac{\pi}{6}$ (rad)

Khoảng thời gian để vật nặng đi từ VTCB đến li độ $x_1 = 2$ cm:

$$t_1 = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{6.20\pi} = \frac{1}{120} \text{ (s)}$$

Khoảng thời gian để vật nặng đi từ VTCB đến li độ $x_2 = 4$ cm:

$$t_2 = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{20\pi.4} = \frac{1}{40} \text{ (s)}$$

Khoảng thời gian để vật nặng đi từ li độ x_1 đến li độ x_2:

$$t = t_1 - t_2 = \frac{1}{40} - \frac{1}{120} = \frac{1}{60} \text{ (s)}$$

32. D

Tại t = 0, x = 0, v < 0. Vẽ vectơ quay ta xác định được $\varphi = \frac{\pi}{2}$

33. A

$$x = 2\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = 2\sin(2\pi 0,25 + \frac{\pi}{3}) = 2\sin(\frac{5\pi}{6}) = 2\sin\frac{\pi}{6} = 1 \text{ (cm)}$$

$$v = 2.2\pi\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = 4\pi\cos(\frac{5\pi}{6}) = -2\pi\sqrt{3} \text{ (cm)}$$

34. B

$x = 4\sin\pi t$ (cm) (1) và $v = 4\pi\cos\pi t$ (cm/s) (2)

Từ (2), lần đầu tiên vận tốc vật bằng nửa vận tốc cực đại lúc: $t = \frac{1}{3}$ (s)

Từ (1), tọa độ của vật lúc đó: $x = 4\sin\frac{\pi}{3} = 2\sqrt{3}$ (cm)

35. B

$$a = -\pi^2 6\cos\pi t \Rightarrow -\cos\pi t = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow t = \frac{2}{3} \text{ (s)}$$

36. B

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20 \text{ (rad/s)}$$

$\Rightarrow$ Góc quay của vectơ quay: $\alpha = \omega t = 20.\frac{\pi}{8} = \frac{5\pi}{2} = 2\pi + \frac{\pi}{2}$

Quãng đường vật đi được tương ứng với góc quay trên là:

$$s = 4A + A = 5A = 5.6 = 30 \text{ (cm)}$$

37. B

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20 \text{ (rad/s)}.$$

Quãng đường đi: $s = 36 \text{ (cm)} = 4A + 2A$

Góc quay của vectơ quay: $\alpha = 2\pi + \pi = 3\pi$ (rad)

Thời gian vật đi được: $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{3\pi}{20}$ (s)

38. B

$$T = 2s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ (rad/s)}$$

Vật đi đoạn OP: vectơ quay góc $\alpha = \frac{\pi}{6}$ (rad) $\Rightarrow t_1 = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{6.\pi} = \frac{1}{6}$ (s)

Vật đi đoạn PB: $t_2 = \frac{T}{4} - t_1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$ (s)

39. C

$$\omega = 2\pi f = 20\pi \text{ (rad/s)}$$
$$v_{max} = \omega A = 20\pi.4 = 80\pi \text{ (cm/s)} = 2,5 \text{ (m/s)}$$
$$a_{max} = \omega^2 A = (20\pi)^2.0,04 = 158 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

40. B

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{4,5}{0,5}} = 3 \text{ (rad/s)} \Rightarrow v_0 = v_{max} = \omega A = 3.5 = 15 \text{ (cm/s)}$$

41. B

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2.m}{T^2} = \frac{4.9,86.0,2}{(0,5)^2} = 31,6$ (N/m)

Con lắc lò xo nằm ngang nên $F_{max} = kA = 31,6.0,1 = 3,16$ (N)

42. B

Lúc đó lò xo có độ dài tự nhiên.

43. D

Lúc đó, lò xo có độ dãn nhỏ nhất.

44. A

$$t = \frac{T}{12} = \frac{2\pi}{\omega.12} = \frac{2\pi}{10.12} = \frac{\pi}{60}\ (s)$$

$$\Rightarrow x = 4\sin 10.\frac{\pi}{60} = 4\sin\frac{\pi}{6} = 2\ (cm)$$

$$k = m\omega^2 = 0{,}5.\ 10^2 = 50\ N/m.$$

Lực hồi phục có độ lớn: $F = kx = 50.0{,}02 = 1\ (N)$

45. D

Dạng phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

$+\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ (rad/s)$

+ Tại $t = 0$, $x = 0$, $v > 0$ $\Rightarrow 0 = A\cos\varphi$; $v = -\omega A\sin\varphi > 0$

$$\Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{2} \text{ và } \sin\varphi < 0$$

$$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

46. B

Dùng công thức lượng giác: $\cos\alpha = \sin(\alpha + \frac{\pi}{2})$

$$x = 5\cos 8\pi t\ (cm) = 5\sin\left(8\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ (cm)$$

47. B

$+\ \omega = 2\pi f = 120\pi\ (rad/s)$

Chọn: $t = 0$, $x = 2{,}5$ cm, $v < 0$

+ *Cách 1:*

$$\left(\begin{matrix} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{matrix}\right) \Rightarrow \left(\begin{matrix} 2{,}5 = 5\cos\varphi \\ \sin\varphi > 0 \end{matrix}\right) \Rightarrow \left(\begin{matrix} \varphi = \pm\frac{\pi}{3} \\ \sin\varphi > 0 \end{matrix}\right) \Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{3}$$

+ *Cách 2:* Vẽ vectơ quay tại $t = 0$, ta thấy $\left(\begin{matrix} \cos\varphi = \frac{1}{2} \\ \varphi > 0 \end{matrix}\right) \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$ (rad)

Phương trình dao động: $x = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm)

48. C

$+\ \omega = 2\pi f = 2.50.\pi = 100\pi\ (rad/s)$

+ Chọn: $t = 0$, $x = +\ 2$ cm, $v > 0$

Vẽ vectơ quay tại t = 0, ta thấy: $\begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{1}{2} \\ \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{3}$

Phương trình dao động: $x = 4\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)(\text{cm}) = 4\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)\ (\text{cm})$

49. A

+ $\omega = 2\pi f = 2.10.\pi = 20\pi$ (rad/s)

+ $x = A\cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow A = \dfrac{x}{\cos(\omega t+\varphi)} = \dfrac{\sqrt{3}}{\cos\dfrac{\pi}{6}} = \dfrac{\sqrt{3}}{\dfrac{\sqrt{3}}{2}} = 2\ (\text{cm})$

+ Vẽ vectơ quay tại t = 0 ta thấy: $\varphi = 0$.

Phương trình dao động là: $x = 2\cos 20\pi t$ (cm)

50. A

Tương tự trên, ta có: $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$ và $\sin\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = +\dfrac{\pi}{2}$

51. B

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{100}{0,25}} = 20\ (\text{rad/s})$

+ Tại VTCB lò xo dãn: $\Delta l_0 = \dfrac{mg}{k} = \dfrac{2,5}{100} = 2,5.10^{-2}$ (m) = 2,5 (cm)

Lúc bắt đầu dao động lò xo dãn thêm theo chiều âm 8,5 – 2,5 = 6 (cm)

+ Chọn: $t = 0$, $x = -6$cm, $v = 0 \Rightarrow A = 6$ cm; $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Phương trình dao động là: $x = 6\sin\left(20t - \dfrac{\pi}{2}\right)$ (cm)

52. C

Dạng của phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

+ $A = \sqrt{x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{9 + \dfrac{400}{25}} = 5\ (\text{cm})$; $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{2500} = 50\ (\text{rad/s})$

+ Chọn: $t = 0$, $x = 0$, $v < 0 \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$ và $\sin\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = +\dfrac{\pi}{2}$

Vậy: $x = 5\cos(50t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm) $= 5\sin(50t + \dfrac{\pi}{2} + \dfrac{\pi}{2}) = 5\sin(50t + \pi)$ (cm)

53. B

Dạng của phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

+ $A = \sqrt{x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{16 + \dfrac{16.10^2}{10^2}} = 4\sqrt{2}\ (\text{cm})$; $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{300}{0,03}} = 10\ (\text{rad/s})$

+ $t = 0$, $x = 4\text{cm}$, $v = 40\text{cm/s} \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$ và $\sin\varphi = -\dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$

Vậy: $x = 4\sqrt{2}\cos(10t - \dfrac{\pi}{4})$ (cm) $= 4\sqrt{2}\sin(10t + \dfrac{\pi}{4})$ (cm)

54. A

Tương tự trên, ở đây $t = 0$, $x = 0$, $v > 0 \Rightarrow \varphi = 0$

55. B

Dạng của phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

$$+\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{mg}{\Delta l_0 .m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,25}} = 2\pi\ \text{(rad/s)};$$

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{x^2} = 20\ \text{(cm)}$$

+ $t = 0$, $x = 0$, $v > 0 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy: $x = 20\cos(2\pi t - \dfrac{\pi}{2}) = 20\sin 2\pi t$ (cm).

56. D

Dạng của phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$; $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = 2\varphi f = 2\pi .\ 4,5 = 9\pi$ (rad/s);

+ $A = \dfrac{56 - 40}{2} = 8$ (cm)

+ $t = 0$, $x = -8$ cm, $v = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\pi$

Vậy: $x = 8\cos(9\pi t \pm \pi) = 8\cos(9\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

57. C

Dạng của phương trình:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi);\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi);\ a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$$

$$+\ E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2.10^{-2}}{0,5.100}} = 0,02\ \text{(m)} = 2\ \text{(cm)}$$

+ $t = 0$, $v = 0,1$ m/s, $a < 0 \Rightarrow 0,1 = -\ 10.0,02\sin\varphi = -0,2\sin\varphi$

$$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6};\ -\frac{5\pi}{6}$$

Vì $a < 0$ nên $\cos\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6}$

+ Vậy: $x = 2\cos(10t - \dfrac{\pi}{6})$ (cm) $= 2\sin(10t + \dfrac{\pi}{3})$ (cm).

58. C

Tương tự như trên nhưng ở đây chưa có giá trị của ω nên ta phải giải hệ thống hai phương trình vận tốc và gia tốc để xác định ω và A

59. C

Lò xo 1: $x_1 = \dfrac{F}{k_1}$; lò xo 2: $x_2 = \dfrac{F}{k_2}$; cả hệ: $x = \dfrac{F}{k}$

Vì: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow \dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2} \Rightarrow k = \dfrac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$.

Vậy: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{(k_1 + k_2)m}{(k_1k_2)}}$

60. A

Lò xo 1: $F_1 = k_1x$; lò xo 2: $F_2 = = k_2x$; cả hệ: $F = kx$

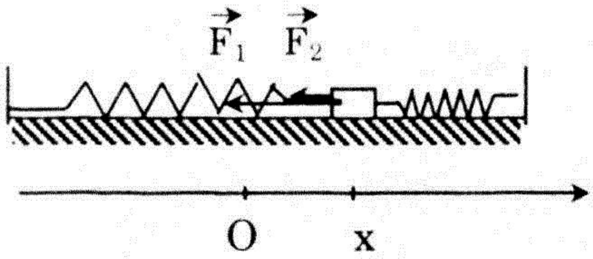
Vì: $F = F_1 + F_2 \Rightarrow k = k_1 + k_2$

Vậy : $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m}}$

61. C

Chọn trục toạ độ như hình vẽ. Tại vị trí cân bằng: $\vec{F}_{10} = \vec{0}$; $\vec{F}_{20} = \vec{0}$

Tại vị trí li độ *x*:



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a} \Rightarrow -F_1 - F_2 = ma = mx''$$

$$\Rightarrow -\ k_1x - k_2x = mx''$$

$$\Rightarrow x'' + \frac{k_1 + k_2}{m}x = 0$$

Vật *M* dao động điều hoà với tần số góc $\sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m}}$

62. A

Biên độ: $A = \dfrac{10}{2} = 5$ (cm)

Tần số: $f = \dfrac{n}{60} = \dfrac{600}{60} = 10$ (Hz)

63. C

Chọn trục tọa độ: gốc O tại VTCB của khối gỗ, chiều dương hướng xuống.

+ Tại VTCB: $P - F_{OA} = 0$

+ Tại vị trí li độ *x*, khối gỗ chịu thêm lực đẩy Ác–si–mét: $F = -\rho gSx$

+ Phương trình động lực học:

$$x'' + \frac{\rho gSx}{m} = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho gS}{m}}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho gS}} = 2.3,14\sqrt{\frac{1,2}{10^3.10.0,03}} = 0,4\ \text{(s)}$$

64. C

Khi làm mực chất lỏng ở một nhánh xuống x thì độ chênh lệch giữa hai mực chất lỏng là 2x. Chọn trục Ox : Gốc O tại VTCB, chiều dương theo chiều dâng cao của mực chất lỏng (hình vẽ). Áp lực thủy tĩnh là lực hồi phục:

$$F = -2\rho gSx = mx''$$

Phương trình động lực học: $x'' + \dfrac{2\rho gSx}{m} = 0$

Tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{2\rho gS}{m}} = \sqrt{\frac{2.13,6.10^3.10.0,2.10^{-4}}{0,1}} = 7,4 \text{ (rad/s)}$$

65. B

Chọn trục tọa độ: gốc O tại VTCB của vật m, chiều dương hướng xuống.

+ Tại VTCB: $\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0} \Rightarrow P - T_0 = 0 \Leftrightarrow P = kx_0 = 0$

+ Tại vị trí li độ x: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a} \Rightarrow P - kx_0 - kx = mx'' \Rightarrow -kx = mx''$

+ Phương trình động lực học: $x'' + \dfrac{k}{m}x = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

Phần 2

CON LẮC ĐƠN. CON LẮC VẬT LÍ. NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. CON LẮC ĐƠN

+ Mô tả: Con lắc đơn gồm một vật nặng có kích thước nhỏ, có khối lượng m, treo ở đầu một sợi dây mềm không dãn, có độ dài l và có khối lượng không đáng kể.

+ Phương trình động lực học

Xét dao động nhỏ ($\alpha \leq 10^0 \div 20^0$)

$$\boxed{s'' + \frac{g}{l}s = 0}$$

Đặt: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; ta có:

$$\boxed{s'' + \omega^2 s = 0}$$

+ Phương trình chuyển động

Về li độ dài:

$$\boxed{s = s_0\cos(\omega t+\varphi)}$$

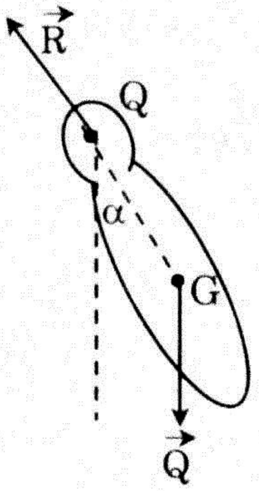
Về li độ góc (tọa độ góc):

$$\boxed{\alpha = \alpha_0\cos(\omega t+\varphi)}$$

+ Chu kì của con lắc đơn dao động nhỏ:

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$$

II. CON LẮC VẬT LÍ



+ Mô tả: Con lắc vật lí là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định.

+ Phương trình chuyển động của con lắc vật lí

Tọa độ góc: $\boxed{\omega = \omega_0\cos(\omega t+\varphi)}$;

trong đó: $\boxed{\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}}$

với m là khối lượng vật rắn, d là khoảng cách từ khối tâm đến trục quay (QG), I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay.

+ Chu kì của con lắc vật lí:

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}}$$

III. HỆ DAO ĐỘNG

+ Mô tả: Vật dao động cùng với vật tác dụng lực lên vật dao động được gọi là một hệ dao động.

+ Dao động tự do (dao động riêng): Dao động của hệ xảy ra dưới tác dụng chỉ của nội lực.

+ Tần số góc riêng: Tần số góc của hệ dao động tự do

Thí dụ

– Tần số góc riêng của con lắc lò xo: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

– Tần số góc riêng của con lắc đơn: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

IV. NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Biểu thức của thế năng

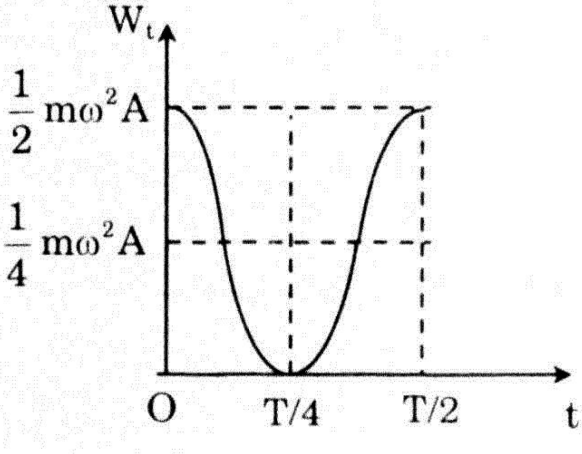
$$\boxed{W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t+\varphi)}$$

Đường biểu diễn biến đổi thế năng theo thời gian ($\varphi = 0$): hình vẽ

$$W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t+\varphi)$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2\,\frac{1+\cos2(\omega t+\varphi)}{2}$$

$$= \frac{1}{4}m\omega^2A^2 + \frac{1}{4}m\omega^2A^2\cos2(\omega t+\varphi)$$



2. Biểu thức của động năng

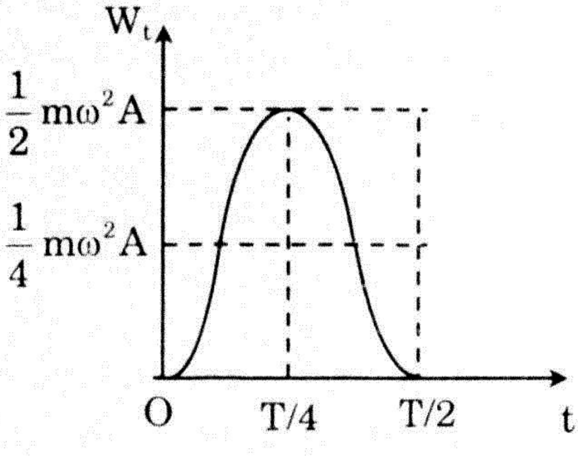
$$\boxed{W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t+\varphi)}$$

Đường biểu diễn biến đổi thế năng theo thời gian ($\varphi = 0$): hình vẽ

$$W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t+\varphi)$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2\,\frac{1+\cos2(\omega t+\varphi)}{2}$$

$$= \frac{1}{4}m\omega^2A^2 + \frac{1}{4}m\omega^2A^2\cos2(\omega t+\varphi)$$



3. Biểu thức của cơ năng. Sự bảo toàn cơ năng

$$\boxed{W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}kA^2}$$

Cơ năng của vật dao động được bảo toàn.

C. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một con lắc đơn dài 1,00 m dao động ở nơi có $g = 10,0\ m/s^2 = \pi^2\ m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 10^0$ rồi buông nhẹ

a) Tính chu kì dao động của con lắc.

b) Viết phương trình dao động của con lắc, biết rằng lúc đầu kéo con lắc ra khỏi VTCB theo chiều dương.

c) Tính li độ, vận tốc, gia tốc của quả nặng con lắc tại thời điểm t = 1,00 s.

Bài giải

a) Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{10}{1}} = \pi$ (rad/s)

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2$ (s)

b) Phương trình dao động của con lắc có dạng: $s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$

Biên độ: Với $\alpha_0 = 10^0 = 0,1745$ (rad) ta có: $s_0 = l\alpha_0 = 1.0,1745 = 0,175$ (m)

Điều kiện ban đầu: $t = 0$, $s = +0,175$ m, $v = 0$

Phương trình dao động là: $s = 0,175\cos\pi t$ (m)

c) Li độ tại thời điểm t: $s = 0,175.\cos\pi = -0,175$ (m)

Vận tốc tại thời điểm t: $v = -\pi.0,175\sin\pi t = 0$

Gia tốc tại thời điểm t: $a = -\pi^2.s = -10.(0,175) = 1,75$ (m/s^2)

Thí dụ 2

Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kì 2,0 s) có độ dài 1,0 m thì con lắc đơn có độ dài 3,0 m dao động nhỏ với chu kì bằng bao nhiêu?

Bài giải

Con lắc 1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$

Con lắc 2: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$

Lập tỉ: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{l_2}}{\sqrt{l_1}} \Rightarrow T_2 = T_1\sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = 2.\sqrt{\frac{3}{1}} = 2\sqrt{3} = 3,5$ (s)

Thí dụ 3

Một con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kì 2,00 s) ở nhiệt độ 0^0C và ở nơi có gia tốc trọng trường là $g = 10,0\ m/s^2$.

a) Tính chiều dài của con lắc.

b) Tính chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 30 ^0C. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 1,7.10^{-5}$ độ$^{-1}$.

Bài giải

a) Chiều dài con lắc là: $l = \dfrac{gT^2}{4\pi^2} = \dfrac{10.2^2}{4.(3,14)^2} = 1,01\ (m)$

b) Lập tỉ: $\dfrac{T_2}{T_1} = \sqrt{\dfrac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\dfrac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2}}$

Dùng công thức gần đúng đối với giá trị ε,ε' << 1:

$$\sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1+\varepsilon'}} = (1+\varepsilon)^{\frac{1}{2}}.(1+\varepsilon')^{-\frac{1}{2}} \approx \left(1+\frac{1}{2}\varepsilon\right)\left(1-\frac{1}{2}\varepsilon'\right) \approx 1+\frac{1}{2}(\varepsilon-\varepsilon')$$

Ta có: $\dfrac{T_2}{T_1} = 1+\dfrac{1}{2}\alpha\left(t_2-t_1\right) = 1+\dfrac{1}{2}\alpha\Delta t$

Chu kì của con lắc đơn ở 30 ^0C:

$$T_2 = T_1\left(1+\frac{1}{2}\alpha\Delta t\right) = 2\left(1+\frac{1}{2}.1,7.10^{-5}.30\right) = 2,005\ (s)$$

Thí dụ 4

Một đồng hồ có con lắc (coi như con lắc đơn dao động nhỏ) chạy đúng trên mặt đất. Biết bán kính Trái Đất là 6400 km. Khi đưa lên độ cao 3,2 km thì trong một ngày đêm đồng hồ chạy nhanh (chậm) bao nhiêu?

Bài giải

+ Lập tỉ: $\dfrac{T_h}{T_0} = \sqrt{\dfrac{g_0}{g_h}} = \dfrac{R+h}{R} = 1+\dfrac{h}{R} \Rightarrow T_h > T_0$: đồng hồ chạy chậm

Trong một giây đồng hồ chạy chậm: $\dfrac{T_h}{T_0} - 1 = \dfrac{T_h - T_0}{T_0} = \dfrac{\Delta T_h}{T_0} = \dfrac{h}{R}$.

Tổng quát: $\dfrac{\Delta T_h}{T} = \dfrac{h}{R}$

Trong một ngày đêm (86400s) đồng hồ chạy chậm:

$$\Delta t = \frac{\Delta T_h}{T}86400\ (s) = \frac{h}{R}86.400\ (s) = \frac{3,2}{6400}.86400 = 43,2\ (s)$$

Thí dụ 5

Một con lắc đơn gồm một hòn bi nhỏ khối lượng m treo ở đầu một sợi dây. Hỏi chu kì dao động thay đổi bao nhiêu lần nếu hòn bi được tích một điện tích $q > 0$ và đặt trong một điện trường đều có vec–tơ $\vec{E}$ thẳng đứng hướng xuống?

Bài giải

+ Gia tốc trọng trường biểu kiến: $\vec{g}' = \vec{g} + \dfrac{\vec{F}_d}{m}$

Chiếu lên trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng xuống:

$$g' = g + \frac{qE}{m}$$

+ Chu kì mới của con lắc: $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g + \dfrac{qE}{m}}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g\left(1 + \dfrac{qE}{mg}\right)}}$

+ Ta có: $\dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{g}{g'}} = \sqrt{\dfrac{1}{1 + \dfrac{qE}{mg}}} = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \dfrac{qE}{mg}}}$

Vậy so với trước thì chu kì dao động của con lắc giảm $\sqrt{1 + \dfrac{qE}{mg}}$ lần.

Thí dụ 6

Một con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng 750 g dao động điều hòa với biên độ 4 cm và chu kì $T = 2$ s.

a) Tính năng lượng của dao động.

b) Tính động năng và thế năng mà tại đó động năng bằng 2 lần thế năng.

Bài giải

+ Tần số góc: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{2} = \pi$ (rad/s)

+ Năng lượng của dao động:

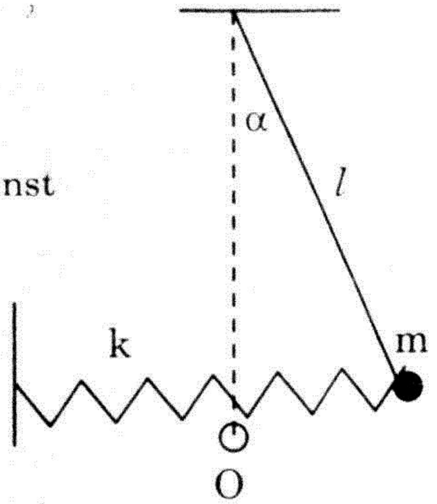
$$W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}.0,750.3,14^2.0,04^2 = 6.10^{-3}\text{ (J)}$$

+ Ta có: $W_d + W_t = 3W_t = W \Rightarrow W_t = \dfrac{W}{3} = \dfrac{6.10^{-3}}{3} = 2.10^{-3}$ (J)

và: $W_d = 2W_t = 2.2.10^{-3} = 4.10^{-3}$ (J)

Thí dụ 7

Một con lắc đơn gồm vật nặng $m = 200$ g treo vào sợi dây dài $l = 1,0$ m. Vật m được gắn vào một lò xo mảnh có độ cứng $k = 100$ N/m như hình vẽ. Lấy $g = 10$ m/s^2. Tính chu kì dao động điều hòa của hệ.



Bài giải

+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$E = E_đ + E_{th} + E_{tk} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}kx^2 = const$$

với $h = l(1 - \cos\alpha) \approx \frac{1}{2}l\alpha^2 = \frac{1}{2}\frac{x^2}{l}$

Vậy $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{mg}{l} + k\right)x^2 = const$

Lấy đạo hàm hai vế ta có phương trình động lực học:

$$x'' + \omega^2 x = 0 \text{ Với } \omega^2 = \frac{g}{l} + \frac{k}{m}$$

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\frac{g}{l} + \frac{k}{m}}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1}{\frac{10}{1} + \frac{100}{0,2}}} = 0,28 \text{ (s)}$

Thí dụ 8

Một vật rắn có khối lượng m = 1,5 kg có thể quay quanh một trục nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động nhỏ với chu kì T = 0,5 s. Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật là d = 10 cm. Tính momen quán tính của vật đối với trục quay. (Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Bài giải

+ Công thức tính chu kì dao động nhỏ của con lắc vật lí: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$

+ Suy ra momen quán tính của vật đối với trục quay:

$$I = \frac{mgd.T^2}{4\pi^2} = \frac{1,5.10.0,1.0,5^2}{4.3,14^2} = 9,5.10^{-3} \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Thí dụ 9

Một cái thước có độ dài L, dao động như một con lắc vật lí quanh một trục đi qua điểm O. Khoảng cách từ khối tâm G của thước đến điểm O là x.

a) Tìm biểu thức tính chu kì con lắc theo L và x khi biên độ góc nhỏ.

b) Với giá tri nào của $\frac{x}{L}$ thì chu kì là cực tiểu?

Bài giải

a) Momen quán tính của thước đối với trục quay qua O:

$$I = I_G + md^2 = \frac{1}{12}mL^2 + mx^2 = \frac{m(L^2 + 12x^2)}{12}$$

Chu kì con lắc vật lí biên độ nhỏ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{m\left(L^2 + 12x^2\right)}{12mgx}} = 2\pi\sqrt{\frac{L^2 + 12x^2}{12gx}}$$

b) $T = T_{min}$ khi $\frac{L^2 + 12x^2}{x}$ cực tiểu hay khi: $\frac{L^2}{x} + 12x$ cực tiểu

$$\Rightarrow \frac{L^2}{x} = 12x \Rightarrow \frac{x}{L} = \sqrt{\frac{1}{12}} = 0,289$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Một đồng hồ chỉ đúng giờ ở mức mặt biển và nhiệt độ $t_1{}^0C$. Khi đưa đồng hồ lên đỉnh núi có độ cao h so với mức mặt biển và giữ cho nhiệt độ vẫn là $t_1{}^0C$ thì đồng hồ sẽ chạy thế nào?

A. Nhanh hơn. B. Chậm hơn.

C. Vẫn chỉ đúng giờ. D. Không kết luận được.

2. Con lắc đồng hồ chạy đúng trên mặt đất. Khi đưa nó lên cao, muốn đồng hồ chạy đúng giờ thì phải

A. tăng nhiệt độ. B. giảm nhiệt độ.

C. tăng chiều dài con lắc. D. Cả A và C.

3. Hai con lắc đơn có chiều dài l_1 và l_2 có chu kỳ dao động nhỏ tương ứng là T_1 và T_2. Con lắc đơn có chiều dài $l = l_1 + l_2$ có chu kỳ dao động nhỏ là bao nhiêu?

A. $T = \frac{T_2 + T_2}{2}$ B. $T = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{2}}$.

C. $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ D. $T = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{T_1T_2}}$

4. Một con lắc đơn thực hiện 60 dao động trong khoảng thời gian 2 phút. Tần số dao động nhỏ của con lắc là:

A. 0,5 Hz B. 30 Hz C. 2 Hz D. 0,03 Hz

5. Hai con lắc đơn có chiều dài l_1, l_2 dao động ở cùng một vị trí, hiệu chiều dài của chúng là 16cm. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ nhất thức hiện được 10 dao động,con lắc thứ hai thực hiện được 6 dao động. Khi đó chiều dài của mỗi con lắc là:

A. l_1= 25 cm và l_2 = 9 cm. B. l_1 = 9 cm và l_2=25 cm.

C. l_1= 2,5 m và l_2 = 0,09 m. D. Đáp số khác.

6. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1 m dao động tại nơi có $g = \pi^2$ m/s^2. Ban đầu kéo vật khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 0,1$ rad theo chiều dương rồi thả nhẹ, chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động thì phương trình li độ dài của vật là:

A. $s = 0,1\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (m) B. $s = 1\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (m)

C. $s = 1\sin(\pi t + \pi)$ (m) D. $s = 0,1\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (m)

7. Con lắc đơn có chiều dài 1,00 m thực hiện 10 dao động nhỏ mất 20,0 s. Lấy $\pi^2 = 3,14$. Gia tốc trọng trường nơi thí nghiệm là

A. 10 m/s^2 B. 9,9 m/s^2 C. 9,8 m/s^2 D. Đáp số khác.

8. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 120$ cm, dao động điều hoà với chu kì T, để chu kì con lắc giảm 10 % thì chiều dài con lắc phải

A. giảm 22,8 cm. B. tăng 22,8 cm.

C. giảm 28,1 cm. D. tăng 28,1 cm.

9. Một con lắc đơn có chiều dài l, dao động tại điểm A với chu kì 2 s. Đem con lắc tới vị trí B, ta thấy con lắc thực hiện 100 dao động hết 199 s. Gia tốc trọng trường tại B so với gia tốc trọng trường tại A sẽ

A. tăng 1% B. tăng 0,5 %. C. giảm 1%. D. Đáp số khác.

10. Một con lắc đơn có chu kì dao động ở ngay trên mặt đất là $T_0 = 2$ s. Biết bán kính của Trái Đất là R = 6400 km. Khi đưa con lắc lên độ cao h = 6,4 km thì chu kì của con lắc sẽ

A. giảm 0,002 s. B. tăng 0,002 s. C. tăng 0,004 s. D. giảm 0,004 s.

11. Một con lắc đồng hồ (coi như con lắc đơn) chạy đúng ở 15^0C. Thanh treo con lắc bằng kim loại có hệ số nở dài $\alpha = 2,00.10^{-5}\ K^{-1}$. Ở 25^0C, mỗi ngày con lắc chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

A. Nhanh 8,64 s B. Nhanh 17,3 s C. Chậm 8,64 s D. Chậm 17,3 s

12. Một đồng hồ quả lắc xem như con lắc đơn đếm giây chạy đúng trong chân không.Vật nặng có khối lượng riêng $D_1 = 8900\ kg/m^3$ dao động điều hòa trong khí quyển có khối lượng riêng $D_2 = 1300\ g/m^3$. Bỏ qua mọi lực cản.Trong một ngày đêm đồng hồ nhanh (chậm) là:

A. nhanh 6,3s B. chậm 12,6s C. chậm 6,3s D. nhanh 12,6s

13. Một con lắc đơn có chu kì dao động với biên độ góc nhỏ là $T_o = 2,0$ s. Treo con lắc vào trần một chiếc xe đang chuyển động trên mặt đường nằm ngang thì khi ở VTCB dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^0$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc trong xe là:

A. 1,4 s B. 1,7 s C. 1,9 s D. Đáp số khác.

14. Một con lắc đơn có chu kì dao động $T_o = 2,0$ s tại nơi có $g = 10\ m/s^2$. Treo con lắc vào trần một thang máy đang chuyển động đi lên nhanh dần đều với gia tốc a = 4,0 m/s^2. Chu kì dao động nhỏ của con lắc trong thang máy là:

A. 2,4 s B. 1,7 s C. 2,7 s D. 1,4 s

15. Một con lắc đơn có chu kì 2,00 s tại nơi có g =10,0 m/s^2, quả cầu có khối lượng 4,00 g, mang điện tích 0,100 μC. Khi đặt con lắc trong điện trường đều có véctơ cường độ điện trường hướng từ dưới lên thẳng đứng có E = 104 V/m. Khi đó chu kì dao động nhỏ con lắc là:

A. 1,98 s. B. 2,03 s. C. 2,02 s D. Đáp số khác.

16. Một con lắc đơn có chiều dài 1 m dao động tại nơi có g = π^2 m/s^2, dưới điểm treo theo phương thẳng đứng cách điểm treo 50 cm người ta đóng một chiếc đinh sao cho con lắc vấp vào đinh khi dao động. Chu kì dao động nhỏ của con lắc là:

A. 3,0 s B. 1,5 s C. 0,5 s D. 1,7 s

17. Con lắc đơn dao động nhỏ chu kì T = 2,0 s. Khi con lắc qua VTCB dây treo bị kẹp ở trung điểm. Chu kì mới của con lắc là?

A. 1,0 s B. 1,4 s C. 1,7 s D. 4,0 s

18. Một con lắc đơn dao động nhỏ tại nơi có g = 10 m/s^2, vật có khối lượng 400 g mang điện tích +10^{-6}C. Khi đặt con lắc trên vào trong điện trường đều có E = 5.10^{6}V/m nằm ngang thì vị trí cân bằng mới của vật lệch khỏi phương thẳng đứng một góc là:

A. 51,3^0. B.0,72^0. C. 38,7^0. D. Đáp số khác.

19. Một con lắc đơn có khối lượng m_1 = 500 g, chiều dài 1 m đang đứng yên. Khi vật m_2 = 500g bay theo phương ngang đến va chạm xuyên tâm đàn hồi vào vật nặng thì con lắc bắt đầu dao động vói biên độ góc là 30^0. Lấy g = 10 m/s^2. Ngay trước khi va chạm vận tốc của vật m_2 là:

A. 2,68 m/s B. 0,82 m/s C. 1,64m/s D. 3,28 m/s

20. Một con lắc đơn có khối lượng m_1 = 400 g, chiều dài 1 m. Ban đầu người ta kéo vật lệch khỏi VTCB một góc 60^0 rồi thả nhẹ cho vật dao động. Khi vật đi qua VTCB thì va chạm mềm với vật m_2 = 200 g đang đứng yên, lấy g = 10 m/s^2. Khi đó biên độ góc của con lắc sau khi va chạm lạ

A. 38,2^0 B. 39,9^0 C. 39^0 D. Đáp số khác

21. Một vật rắn có khối lượng m = 20 g, có thể dao động với trục quay nằm ngang qua O. Khoảng cách giữa O và trọng tâm G là 10 cm. Momen quán tính của vật đối với trục quay qua O là 0,05 kgm^2. Lấy g = 10 m/s^2. Chu kì dao động nhỏ của vật là:

A. 0,31 s B. 0,99 s C. 9,9 s D. 5,0 s

22. Một con lắc vật lí là một thanh mảnh, thẳng, đồng chất, khối lượng m, chiều dài l, dao động điều hòa (trong một mặt phẳng thẳng đứng) quanh một trục cố định nằm ngang đi qua một đầu thanh. Biết momen quán tính của thanh đối với trục quay đã cho là $I = \frac{1}{3}ml^2$. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, dao động nhỏ của con lắc này có tần số góc là

A. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$ B. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$ D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{3l}}$

23. Một hệ gồm một vật kích thước nhỏ có khối lượng M = 1000 g gắn vào đầu một thanh mảnh đồng chất, tiết diện đều, dài 1,00 m, có khối lượng m = 0,200 kg. Đầu kia của thanh treo vào một trục quay nằm ngang cố định. Momen quán tính của hệ đối với trục quay là:

A. 1,07 kgm^2 B. 1,20 kgm^2 C. 1,002 kgm^2 D. 1,10 kgm^2

24. Một con lắc vật lí gồm một vật kích thước nhỏ có khối lượng M = 500 g gắn vào đầu một thanh mảnh đồng chất, tiết diện đều, dài 1,00 m, có khối lượng m = 0,100 kg. Thanh có thể dao động quanh một trục quay nằm ngang ở đầu kia của thanh. Lấy g = 10 m/s^2. Chu kì dao động nhỏ của con lắc là:

A. 1,87 s B. 1,95 s C. 1,83 s D. Đáp số khác

25. Một đĩa tròn đặc đồng chất khối lượng M = 500 g, bán kính R = 20 cm, được giữ trong mặt phẳng thẳng đứng bằng trục quay O cách tâm đĩa $d = \frac{R}{2}$. Lấy g = 10 m/s^2. Chu kì dao động nhỏ của đĩa là:

A. 1,26 s B. 1,40 s C. 1,09 s D. Đáp số khác

26. Cơ năng của một vật dao động điều hoà

A. tỉ lệ với biên độ dao động.

B. bằng thế năng của vật khi vật có li độ cực đại.

C. bằng động năng của vật khi vật có li độ cực đại.

D. bằng thế năng của vật khi vật đi qua vị trí cân bằng.

27. Khi nói về năng lượng trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, điều nào sau đây sai:

A. Động năng và thế năng có sự chuyển hóa qua lại.

B. Cơ năng tỉ lệ với bình phương độ cứng của lò xo.

C. Động năng và thế năng biến thiên điều hòa cùng tần số.

D. Cơ năng tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.

28. Tăng biên độ dao động của con lắc lò xo tăng lên 2 lần thì cơ năng của nó sẽ

A.Tăng lên 2 lần B. Giảm đi 2 lần C. Không đổi D. Tăng lên 4 lần

29. Hai con lắc đơn có cùng chiều dài, hai quả nặng có hình cầu, cùng kích thước, nhưng khối lượng khác nhau ($m_1 > m_2$).Thả cho hai con lắc trên dao động đồng thời ở cùng một vị trí, cùng biên độ góc.Tìm phát biểu đúng?

A. Quả nặng m_1 dừng lại trước quả nặng m_2.

B. Quả nặng m_2 dừng lại trước quả nặng m_1.

C. Hai quả nặng m_1 vàn m_2 dừng đồng thời.

D. Không kết luận được quả nào dừng trước.

30. Biên độ dao động tự do của con lắc lò xo ảnh hưởng đến

A. năng lượng của dao động. B. pha ban đầu của dao động.

C tần số góc của dao động. D. chu kì của dao động.

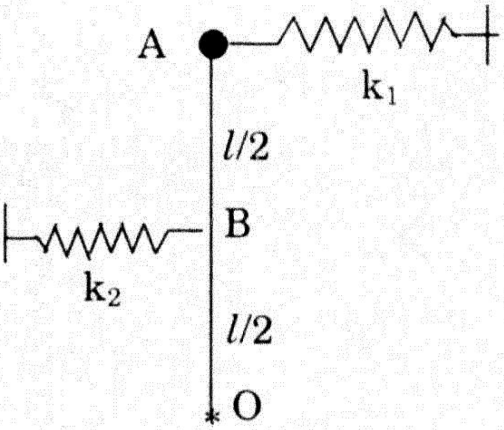
31. Một con lắc lò xo, lò xo có độ cứng 900 N/m, dao động điều hoà với biên độ 10,0 cm. Động năng của hòn bi ở li độ x = 5,00 cm là:

A. 3, 38 J B. 1,13 J C. 4,5 J D. 6,75 J

32. Con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ A. Li độ của vật khi động năng của vật bằng thế năng của lò xo là:

A. $x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{4}$ B. $x = \pm\frac{A}{2}$ C. $x = \pm\frac{A}{4}$ D. $x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$

33. Cho một hệ dao động như hình vẽ: OA là một thanh mảnh có trục quay O, chiều dài l, gắn vật khối lượng m (xem như một con lắc đơn), k_1 và k_2 là độ cứng của các lò xo. Cho biết: m = 400 g; l = 1 m; k_1 = 50 N/m; k_2 = 40 N/m; g = 10 m/s^2. Cho hệ dao động điều hòa với biên độ góc α_0 = 0,2 rad. Cơ năng của con lắc là:



A. 1,12J B. 1,80J C. 1,76J D. Đáp số khác.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. B

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$: khi h tăng ⇒ g giảm t_1 không đổi ⇒ l không đổi.

Vậy: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ tăng: đồng hồ chạy chậm

2. B

+ $g = G\frac{M}{(R+h)^2}$: h tăng ⇒ g giảm

⇒ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ tăng: đồng hồ chạy chậm.

+ $l = l_0(1 + \alpha t)$: t giảm ⇒ l giảm

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$ giảm: đồng hồ chạy nhanh.

Vậy muốn đồng hồ chạy đúng thì phải giảm nhiệt độ.

3. C

+ $\begin{pmatrix} T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g}} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} l_1 = \dfrac{T_1^2 g}{4\pi^2} \\ l_2 = \dfrac{T_2^2 g}{4\pi^2} \end{pmatrix} \Rightarrow l_1 + l_2 = \left(T_1^2 + T_2^2\right)\dfrac{g}{4\pi^2}$

+ Đối với hệ: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_1 + l_2}{g}} \Rightarrow l_1 + l_2 = T^2\dfrac{g}{4\pi^2}$

+ Vậy: $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$

4. A

$$f = \frac{N}{t} = \frac{60}{2.60} = 0,5\ \text{(Hz)}$$

5. B

+ $10T_1 = 6T_2 \Rightarrow T_2 > T_1 \Rightarrow l_2 > l_1$

+ $\begin{pmatrix} l_2 - l_1 = 16 \\ \dfrac{T_2}{T_1} = \sqrt{\dfrac{l_2}{l_1}} = \dfrac{10}{6} \Rightarrow \dfrac{l_2}{l_1} = \dfrac{25}{9} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} l_1 = 9\,(\text{cm}) \\ l_2 = 25\,(\text{cm}) \end{pmatrix}$

6. A

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}} = \sqrt{\dfrac{\pi^2}{1}} = \pi\ \text{(rad/s)}$

+ Chọn: $t = 0$; $s = 1\alpha_0 = 1.0,1 = 0,1$ (m); $v = 0$

$$\begin{pmatrix} s = s_0\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 0,1 = s_0\cos\varphi \\ 0 = -\omega A\sin\varphi \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} \cos\varphi > 0 \\ \sin\varphi = 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{pmatrix} \varphi = 0 \\ s_0 = \dfrac{0,1}{\cos\varphi} = 0,1\,(\text{m}) \end{pmatrix}$$

+ Vậy phương trình dao động: $x = 0,1\cos(\pi t)(\text{m}) = 0,1\sin\left(\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$

7. B

$g = \dfrac{4\pi^2 l}{T^2} = 9,8596 \approx 9,9\ \text{m/s}^2$ (Lấy 2 số có nghĩa)

8. A

$$T' = \frac{9}{10}T \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{\sqrt{l'}}{\sqrt{l}} = \frac{9}{10} \Rightarrow \frac{l'}{l} = \frac{81}{100} \Rightarrow l' = 97{,}2 \text{ cm}$$

Chiều dài giảm: $\Delta l = l - l' = 22{,}8$ cm.

9. A

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \text{ và } g' = \frac{4\pi^2 l}{T'^2} \Rightarrow \frac{g'}{g} = \frac{T^2}{T'^2} = \frac{2^2}{1{,}99^2} \approx 1{,}01 \Rightarrow g' = 1{,}01g$$

Vậy g tăng 1%.

10. B

$$\frac{T_h}{T_0} = \sqrt{\frac{g_0}{g_h}} = \sqrt{\frac{(R+h)^2}{R^2}} = \frac{R+h}{R} = 1 + \frac{h}{R} \Rightarrow T_h > T\text{: Chu kì tăng}$$

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{h}{R} \Rightarrow \Delta T = \frac{h}{R}T_0 = \frac{6{,}4}{6400}.2 = 0{,}002 \text{ (s)}$$

11. C

θ tăng $\Rightarrow l$ tăng $\Rightarrow$ T tăng: đồng hồ chạy chậm.

$$\Delta t = \frac{\Delta T}{T}.86400 = \frac{1}{2}\alpha\Delta\theta.86400 = \frac{1}{2}.2.10^{-5}.10.86400 = 8{,}64 \text{ (s)}$$

12. C

+ Gia tốc trọng trường biểu kiến:

$$g_1 = g_0 - \frac{F_A}{m} = g_0 - \frac{D_2 g_0 V}{D_1 V} = g_0\left(1 - \frac{D_2}{D_1}\right)$$

+ Lập tỉ: $$\frac{T_1}{T_0} = \sqrt{\frac{g_0}{g_0\left(1 - \frac{D_2}{D_1}\right)}} = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{D_2}{D_1}}} \approx 1 + \frac{1}{2}\frac{D_2}{D_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}.\frac{D_2}{D_1} : \Delta T > 0 \Rightarrow \text{đồng hồ chạy chậm.}$$

+ Khoảng thời gian chậm

$$\Delta t = \frac{\Delta T}{T}.86400 = \frac{1}{2}.\frac{D_2}{D_1}.86400 = \frac{1{,}3.86400}{2.8900} = 6{,}3 \text{ (s)}$$

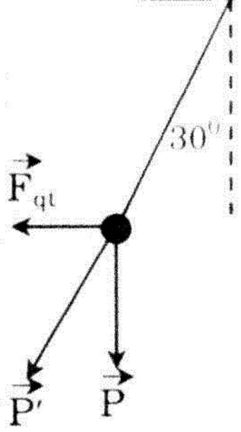
13. C

+ Gia tốc trọng trường biểu kiến: $P' = \dfrac{P}{\cos\alpha} \Rightarrow g' = \dfrac{g}{\cos\alpha}$

+ Lập tỉ: $\dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{g}{g'}} = \sqrt{\cos\alpha}$

+ Chu kì của con lắc trong xe:

$$T' = T.\sqrt{\cos\alpha} = 2.\sqrt{\cos 30^0} = 1,9\ (s)$$



14. B

+ Lực quán tính hướng xuống:

$$g' = g + a = 10 + 4 = 14\,(m/s^2)$$

+ Lập tỉ: $\dfrac{T}{T_0} = \sqrt{\dfrac{g}{g'}} = \sqrt{\dfrac{10}{14}} = \sqrt{\dfrac{5}{7}}$

+ Chu kì của con lắc trong thang máy: $T = \sqrt{\dfrac{5}{7}}T_0 = 1,7\ (s)$

15. B

+ Gia tốc trọng trường biểu kiến: $g' = g - \dfrac{qE}{m}$

+ Lập tỉ: $\dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{g}{g'}} = \sqrt{\dfrac{g}{g - \dfrac{qE}{m}}}$

+ Chu kì của con lắc: $T = 2.\sqrt{\dfrac{10}{10 - \dfrac{10^{-7}.10^4}{4.10^{-3}}}} = 2,03\ (s)$

16. D

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}.\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 1,7\ (s)$$

17. B

Lập tỉ: $\dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{l'}{l}} = \sqrt{\dfrac{1}{2}} \Rightarrow T' = \dfrac{T}{\sqrt{2}} = \dfrac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (s)$

18. A

+ Lực điện: $F = qE$

+ Tại VTCB: $\tan\alpha = \dfrac{F}{P} = \dfrac{qE}{mg} = \dfrac{10^{-6}.5.10^6}{0,4.10} = \dfrac{5}{4}$

+ Góc lệch: $\alpha = 51,3^0$

19. C

+ Vận tốc của vật m_1 ngay sau va chạm:

$$v_1' = \sqrt{2gl\left(1 - \cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.1.\left(1 - \cos 30^0\right)} = 1,64\ (m/s)$$

+ Do va chạm xuyên tâm đàn hồi nên động lượng và động năng của hệ hai vật được bảo toàn.

Trong trường hợp này, $m_1 = m_2$ và $v_1 = 0$ ta có: $v_2 = v_1' = 1,64\ (m/s)$

20. C

+ Vận tốc của vật nặng m_1 khi đến VTCB:

$$v_1 = \sqrt{2gl\left(1 - \cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.1.\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = 3,16\ (m/s)$$

+ Theo định luật bảo toàn động lượng, vận tốc của hệ gồm 2 vật nặng tại VTCB là:

$$m_1v_1 = \left(m_1 + m_2\right)v \Rightarrow v = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,4.3,16}{0,6} = 2,11\ (m/s)$$

+ Biên độ góc của con lắc sau va chạm:

$$v^2 = 2gl\left(1 - \cos\alpha'_0\right) \Rightarrow \cos\alpha'_0 = 1 - \frac{v^2}{2gl} = 1 - \frac{2,11^2}{2.10.1} = 0,7774$$

$$\Rightarrow \alpha'_0 = 39^0$$

21. C

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,05}{20.10^{-3}.10.0,1}} = 9,9\ (s)$$

22. C

$\omega = \sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$. Ở đây: $d = \dfrac{l}{2}$ và $I = \dfrac{1}{3}ml^2$.Do đó: $\omega = \sqrt{\dfrac{3g}{2l}}$

23. A

$$I = Ml^2 + \frac{1}{3}ml^2 = \left(M + \frac{1}{3}m\right)l^2 = \left(1 + \frac{1}{3}0,2\right)1 = 1,07\ (kg.m^2)$$

24. B

Vị trí của khối tâm so với 1 đầu thanh mảnh:

$$d = \frac{m.\dfrac{l}{2} + Ml}{M + m} = \frac{0,1.0,5 + 0,5}{0,6} = 0,92\ (m)$$

Momen quán tính của con lắc đối với trục quay:

$$I = 0,5 + \frac{1}{3}.0,1 = 0,53\ (kg.m^2)$$

Chu kì của con lắc vật lí:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{(M + m)gd}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,53}{0,6 + 10 + 0,92}} = 1,95\ (s)$$

25. C

$$I_0 = I_G + Md^2 = \frac{1}{2}MR^2 + M.\frac{R^2}{4} = \frac{3}{4}MR^2 = \frac{3}{4}.0,5.0,2^2 = 0,015\ (kg.m^2)$$

Chu kì của con lắc vật lí: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{Mgd}} = 2.3,14\sqrt{\dfrac{0,015}{0,5.10.0,1}} = 1,09\ (s)$

26. B

27. B

28. D

Cơ năng của con lắc lò xo: $W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{A_2^2}{A_1^2}$

Khi: $\frac{A_2}{A_1} = 2 \Rightarrow \frac{A_2^2}{A_1^2} = 4 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 4$

29. B

Cơ năng của con lắc đơn: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 s_0^2$

Trong trường hợp này: $\omega_2 = \omega_1$, $s_2 = s_1$, $m_2 < m_1$. Do đó: $W_2 < W_1$

Vì tác dụng của lực cản giống nhau nên cơ năng con lắc 2 còn tồn tại lâu hơn và do đó dừng lại sau con lắc 1.

30. A

31. A

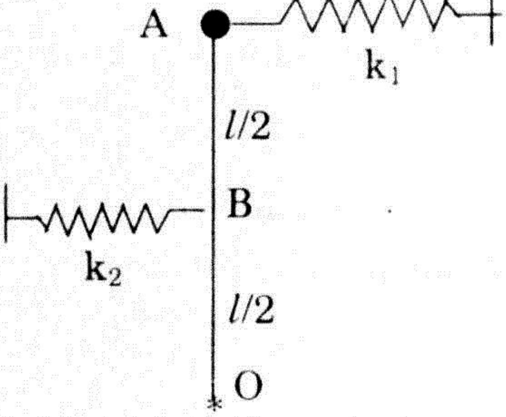
$$W_d = W - W_t = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k\left(A^2 - x^2\right)$$

$$= \frac{1}{2}.900.\left(0,1^2 - 0,05^2\right) = 3,38\ (J)$$

32. D

$$W_d = W_t \Rightarrow 2W_t = W \Rightarrow 2.\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{2}$$

$$\Rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$$



33. A

+ Biên độ dài: $s_0 = l\alpha_0 = 1.0,2 = 0,2$ m

+ Tại vị trí biên: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = 0$

Thế năng trọng trường giảm:

$$mgh_0 = mgl\left(1 - \cos\alpha_0\right) \approx \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s_0^2$$

+ Cơ năng toàn phần:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k_1 s_0^2 + \frac{1}{2}k_2\frac{s_0^2}{4} - \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s_0^2$$

$$= \frac{1}{2}.50.0,2^2 + \frac{1}{2}.40.\frac{0,2^2}{4} - \frac{1}{2}.0,4.10.0,2^2 = 1,12\ J$$

DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG DUY TRÌ. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC. CỘNG HƯỞNG TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. DAO ĐỘNG TẮT DẦN VÀ DAO ĐỘNG DUY TRÌ

1. Dao động tắt dần

+ Khi cho con lắc dao động trong một môi trường khác chân không thì ta thấy biên độ dao động giảm dần. Đó gọi là dao động tắt dần.
+ Giải thích: Dao động tắt dần càng nhanh nếu môi trường càng nhớt tức là lực cản môi trường càng lớn.
+ Ứng dụng: Cái giảm rung trong bộ phận giảm xóc của ôtô, xe máy,...

2. Dao động duy trì

+ Nếu ta cung cấp thêm năng lượng cho vật dao động để bù lại sự tiêu hao do ma sát mà không làm thay đổi chu kì riêng của nó thì dao động kéo dài mãi mãi. Đó gọi là dao động duy trì.
+ Ví dụ: Dao động của con lắc đồng hồ là dao động duy trì.

II. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC. CỘNG HƯỞNG

1. Dao động cưỡng bức

+ Khi vật nặng của con lắc đang đứng yên ở vị trí cân bằng ta tác dụng lên vật một ngoại lực F biến đổi điều hòa theo thời gian:

$$F = F_0\cos\Omega t$$

Ta thấy trong giai đoạn ổn định biên độ dao động không thay đổi. Khi đó dao động của hệ gọi là dao động cưỡng bức.

+ Đặc điểm:
  - Dao động cưỡng bức là điều hòa (có dạng sin).
  - Tần số góc của dao động cưỡng bức bằng tần số góc Ω của ngoại lực cưỡng bức.
  - Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ F_0 của ngoại lực cưỡng bức và phụ thuộc vào tần số góc Ω của ngoại lực.

2. Cộng hưởng

+ Hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số góc của ngoại lực cưỡng bức bằng tần số góc riêng của hệ dao động gọi là hiện tượng cộng hưởng.

+ Điều kiện để có cộng hưởng: $\Omega = \omega_0$ hay $f = f_0$

+ Đặc điểm: Với cùng một ngoại lực tuần hoàn tác dụng, nếu ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng. Hiện tượng cộng hưởng rõ nét hơn.

+ Ứng dụng:

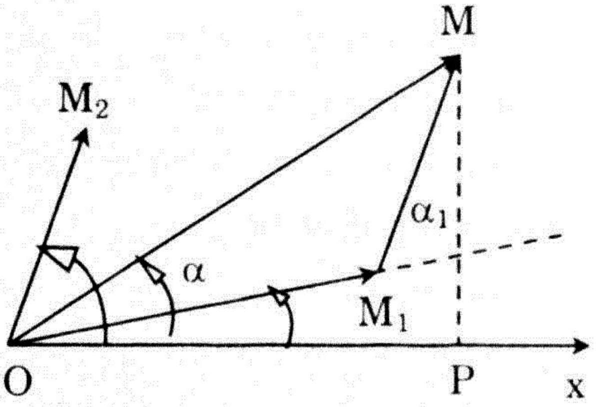
– Trong chế tạo máy móc, xây dựng công trình cần tránh hiện tượng cộng hưởng để tránh gẫy, đổ,...

– Chế tạo tần số kế, lên dây đàn,...

III. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

+ Đặt vấn đề: Ta phải tìm dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số sau đây:

$$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$$
$$x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$$



+ Phương pháp giản đồ Fre–nen

– Vẽ các vec–tơ quay $\overrightarrow{OM_1}$ và $\overrightarrow{OM_2}$ biểu diễn cho hai dao động li độ x_1 và x_2 tại thời điểm ban đầu (t = 0).

– Vẽ vec–tơ $\overrightarrow{OM}$ là tổng của hai vec–tơ $\overrightarrow{OM_1}$ và $\overrightarrow{OM_2}$.

– Vec–tơ $\overrightarrow{OM}$ biểu diễn cho dao động điều hòa tổng hợp

$$x = A\cos(\omega t + \varphi).$$

– Biên độ và pha ban đầu của dao động điều hòa tổng hợp

$$\boxed{A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{PM}{OP} = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}}$$

+ Nhận xét

– Biên độ A phụ thuộc vào các biên độ A_1 và A_2 và vào độ lệch pha $\Delta\varphi$ của các dao động thành phần x_1 và x_2.

– Biên độ A có giá trị lớn nhất khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 0$ (x_1 và x_2 cùng pha): $A = A_1 + A_2$

– Biên độ A có giá trị nhỏ nhất khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \pi$ (x_1 và x_2 ngược pha): $A = |A_1 - A_2|$

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Cho hai dao động điều hòa cùng phương,cùng tần số:

$$x_1 = 4\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ và } x_2 = -2\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

Xác định độ lệch pha của hai dao động

Bài giải

+ Dùng công thức lượng giác biến đổi về dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$$x_1 = 4\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) = 4\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$$

$$x_2 = -2\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) = 2\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$$

+ Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{2}$.

Dao động 2 sớm pha so dao động 1 một góc $\frac{\pi}{2}$ hoặc dao động 1 trễ pha so dao động 2 góc $\frac{\pi}{2}$ hoặc là hai dao động vuông pha nhau.

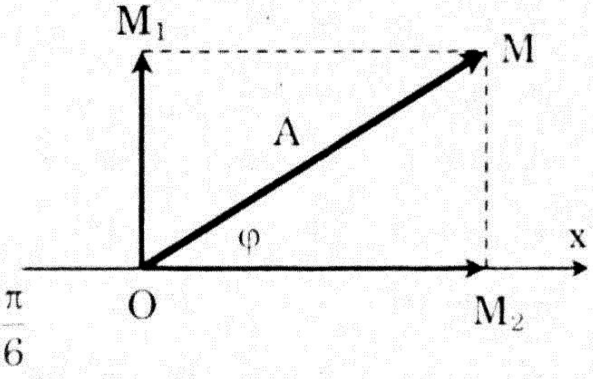
Thí dụ 2

Hai dao động cơ học điều hòa cùng phương,cùng tần số góc $\omega = 50$ rad/s, có biên độ lần lượt là 100 mm và 173 mm, dao động thứ hai trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dao động thứ nhất. Xác định phương trình dao động tổng hợp.

Bài giải

+ Chọn gốc thời gian sao cho pha ban đầu của dao động thứ hai bằng 0.
Ta có:

$$x_1 = 100\cos\left(50t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ và } x_2 = 173\cos 50t$$



+ Dùng phương pháp giản đồ Fre–nen:

$x_1 \leftrightarrow \overrightarrow{OM_1}$ và $x_2 \leftrightarrow \overrightarrow{OM_2}$

+ Dao động tổng hợp:

Biên độ: $A = \sqrt{100^2 + 173^2} = 200$ mm

Pha ban đầu: $\tan\varphi = \frac{100}{173} \approx \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

Phương trình dao động tổng hợp: $x = 200\cos\left(50t + \frac{\pi}{6}\right)$ (mm)

Thí dụ 3

Một con lắc lò xo dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 5%. Độ giảm tương đối của cơ năng con lắc trong một dao động toàn phần là bao nhiêu?

Bài giải

+ Cơ năng của con lắc: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx_m^2$

+ Lập tỉ: $\frac{W_2}{W_1} = \frac{x_{m2}^2}{x_{m1}^2} \Rightarrow \frac{W_1 - W_2}{W_1} = \frac{x_{m1}^2 - x_{m2}^2}{x_{m1}^2} = 1 - \frac{x_{m2}^2}{x_{m1}^2}$

+ Sau mỗi chu kì, biên độ giảm: $\frac{x_{m1} - x_{m2}}{x_{m1}} = 1 - \frac{x_{m2}}{x_{m1}} = \frac{5}{100} \Rightarrow \frac{x_{m2}}{x_{m1}} = \frac{95}{100}$

+ Độ giảm tương đối của cơ năng con lắc là: $\frac{W_1 - W_2}{W_1} = 1 - \left(\frac{95}{100}\right)^2 = 9,8\%$

Thí dụ 4

Cho biết lực ma sát F_{ms}, biên độ ban đầu A_0, hệ số đàn hồi k của con lắc lò xo. Hãy xác định biểu thức tính biên độ của con lắc sau 1 chu kì dao động và sau n dao động.

Bài giải

+ Sau $\frac{1}{2}$ chu kì cơ năng của con lắc giảm: $\Delta E_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}kA_0^2 - \frac{1}{2}kA_{\frac{1}{2}}^2$

+ Công của lực ma sát: $A_{ms} = F_{ms}\left(A_0 + A_{\frac{1}{2}}\right)$

+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}kA_0^2 - \frac{1}{2}kA_{\frac{1}{2}}^2 = F_{ms}\left(A_0 + A_{\frac{1}{2}}\right)$

Biên độ dao động sau $\frac{1}{2}$ chu kì: $A_{\frac{1}{2}} = \frac{kA_0 - 2F_{ms}}{k}$ (1)

+ Tương tự, biên độ của dao động sau 1 chu kì: $A_1 = \frac{kA_{\frac{1}{2}} - 2F_{ms}}{k}$ (2)

Thay (1) vào (2): $A_1 = \frac{kA_0 - 4F_{ms}}{k}$

Như thế, cứ sau một dao động biên độ dao động giảm một lượng $\frac{4F_{ms}}{k} = \text{const}$

+ Suy ra, sau n dao động: $A_n = \frac{kA_0 - 4nF_{ms}}{k}$

Thí dụ 5

Một xe ôtô chạy trên đường, cứ cách 8,0 m lại có một cái mô nhỏ. Chu kì dao động tự do của khung xe trên các lò xo là 1,5 s. Xe chạy với vận tốc nào thì bị rung mạnh nhất?

Bài giải

+ Chu kì dao động tự do của khung xe: $T_0 = 1{,}5$ s

+ Chu kì kích thích dao động khi xe chạy trên đường: $T = \frac{d}{v} = \frac{8}{v}$ (s)

+ Để xe rung mạnh nhất thì phải có hiện tượng cộng hưởng xảy ra nghĩa là:

$$f = f_0 \text{ hay } T = T_0 \Leftrightarrow \frac{8}{v} = 1,5 \Rightarrow v = \frac{8}{1,5} = 5,3(m/s) = 19\ (km/h)$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Biên độ của dao động tổng hợp của hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số không phụ thuộc vào

A. biên độ của dao động thành phần thứ nhất.

B. biên độ của dao động thành phần thứ hai.

C. tần số của hai dao động.

D. độ lệch pha của hai dao động.

2. Hai dao động điều hòa thành phần cùng phương, cùng tần số, cùng pha có biên độ là A_1 và A_2 với $A_2 = 3A_1$ thì dao động tổng hợp có biên độ A là:

A. A_1. B. $2A_1$. C. $3A_1$. D. $4A_1$.

3. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số f = 50Hz, biên độ $A_1 = 6$ cm, biên độ $A_2 = 8$ cm và ngược pha nhau. Dao động tổng hợp có tần số góc và biên độ là:

A. 50π rad/s và 2 cm. B. 314 rad/s và –2 cm.

C. 100π rad/s và 2 cm. D. 314 rad/s và 8 cm

4. Cho hai dao động: $x_1 = \sqrt{3}\sin 2\pi t$ (cm;s) và $x_2 = 3\cos 2\pi t$ (cm;s). Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp là:

A. $(3 + \sqrt{3})$ (cm); 0 rad B. $2\sqrt{3}$ (cm); $\frac{\pi}{3}$ rad

C. $(3 - \sqrt{3})$ (cm); π rad D. $2\sqrt{3}$ (cm); $\frac{\pi}{6}$ rad

5. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, theo các phương trình: $x_1 = -4\sin(\pi t)$ (cm) và $x_2 = 4\sqrt{3}\cos\pi t$ (cm).

Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp là:

A. $(4 + 4\sqrt{3})$ (cm) và $\frac{\pi}{6}$ (rad) B. 8 (cm) và $\frac{\pi}{6}$ (rad)

C. 8 (cm) và $\frac{2\pi}{3}$ (rad) D. 8 (cm) và $-\frac{\pi}{6}$ (rad)

6. Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số góc ω. Biên độ và pha ban đầu lần lượt là: $A_1 = 4$ cm, $\varphi_1 = 0$; $A_2 = 3$ cm, $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$; $A_3 = 6$ cm, $\varphi_3 = -\frac{\pi}{2}$.

Phương trình dao động tổng hợp là:

A. $x = 5\cos(\omega t - 0{,}644)$ (cm).　　B. $x = 0{,}5\cos(\omega t - 0{,}644)$ (cm).

C. $x = 5\cos(\omega t + 0{,}644)$ (cm).　　D. $x = 5\cos(\omega t - 0{,}927)$ (cm).

7. Hai điểm M_1và M_2 cùng dao động điều hòa trên một trục x, quanh điểm gốc O với cùng tần số f, cùng biên độ A và lệch pha nhau một góc φ. Độ dài đại số $\overline{M_1M_2}$ biến đổi theo thời gian t bằng biểu thức:

A. $\overline{M_1M_2} = -2A\sin(2\pi ft + \frac{\varphi}{2})\sin\frac{\varphi}{2}$　　B. $\overline{M_1M_2} = 2A\cos(2\pi ft + \frac{\varphi}{2})\sin\frac{\varphi}{2}$

C. $\overline{M_1M_2} = 2A\cos(2\pi ft + \frac{\varphi}{2})\cos\frac{\varphi}{2}$　　D. $\overline{M_1M_2} = 2A\sin(2\pi ft + \frac{\varphi}{2})\cos\frac{\varphi}{2}$

8. Hai điểm M_1 và M_2 cùng dao động điều hòa trên một trục x, quanh điểm gốc O với cùng tần số f, biên độ dao động làn lượt là A và 2A, dao động của M_2 sớm pha một góc $\varphi = \frac{\pi}{3}$ so với dao động của M_1. Độ dài đại số $\overline{M_1M_2}$ biến đổi theo thời gian t bằng biểu thức:

A. $\overline{M_1M_2} = -A\sqrt{3}\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$　　B. $\overline{M_1M_2} = A\sqrt{3}\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$

C. $\overline{M_1M_2} = -A\sqrt{3}\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$　　D. $\overline{M_1M_2} = A\sqrt{3}\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$

9. Phát biểu nào sau đây về dao động cưỡng bức là đúng?

A.Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

B. Biên độ của dao động cưỡng bức bằng biên độ của ngoại lực tuần hoàn.

C. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực tuần hoàn.

D. Dao động cưỡng bức là dao động có tần số thay đổi theo thời gian.

10. Chọn cụm từ thích hợp để điền vào các chỗ trống sau cho hợp nghĩa:

Dao động... là dao động của một vật được duy trì với biên độ không đổi nhờ tác dụng của...

A. Điều hòa, ngoại lực tuần hoàn.　　B.Cưỡng bức, ngoại lực tuần hoàn.

C. Tuần hoàn, lực đàn hồi.　　D.Tự do, lực hồi phục

11. Nhận xét nào sau đây là không đúng

A. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào tần số của lực cưỡng bức.

B. Biên độ của dao động tắt dần giảm càng nhanh nếu lực cản môi trường càng lớn.

C. Chu kỳ của dao động duy trì bằng chu kỳ dao động riêng của con lắc.

D. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của lực cưỡng bức.

12. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào

A. pha ban đầu của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên hệ.

B. biên độ của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên hệ.

C. tần số của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên hệ.

D. lực cản tác dụng lên vật

13. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi:

A.Tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

B.Tần số của lực cưỡng bức bé hơn tần số riêng của hệ.

C.Biên độ của lực cưỡng bức bằng biên độ dao động của hệ.

D.Biên độ của lực cưỡng bức lớn hơn biên độ dao động của hệ.

14. Chọn câu đúng trong các câu sau đây:

A. Dao động tắt dần không có tính điều hòa, phụ thuộc vào ma sát.

B. Tần số của ngoại lực tác dụng lên hệ dao động cưỡng bức luôn bằng tần số dao động tự do.

C. Dao động duy trì xảy ra dưới tác dụng ngoại lực tuần hoàn có tần số bất kì.

D.Hiện tượng cộng hưởng luôn có hại vì nó gây ra sự nứt, gãy khi vật dao động.

15. Trong những dao động tắt dần sau đây, trường hợp nào sự tắt dần nhanh là có lợi?

A. Quả lắc đồng hồ.

B. Kim chỉ thị của đồng hồ đo điện

C. Con lắc lò xo trong phòng thí nghiệm.

D. Cái võng đang có người nằm.

16. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật có khối lượng 500 g, lò xo có độ cứng 100 N/m. Ban đầu người ta kéo vật khỏi VTCB một đoạn 5,00 cm rồi thả nhẹ cho nó dao động, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,006 biết $g = 10\ m/s^2$. Khi đó biên dộ dao động sau chu kì dầu tiên là:

A. $A_1 = 4{,}99$ cm B. $A_1 = 4{,}88$ cm. C. $A_1 = 3{,}80$ cm. D. $A_1 = 3{,}50$ cm.

17. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật có khối lượng 600 g, lò xo có độ cứng 100 N/m. Ban đầu người ta kéo vật khỏi VTCB một đoạn 6,00 cm rồi thả nhẹ cho nó dao động, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,005 biết $g = 10\ m/s^2$. Khi đó số dao động vật thực hiện cho đến lúc dừng lại là:

A. 500. B. 100. C. 50. D. 200.

18. Một con lắc dao động tắt dần chậm.Cứ sau một chu kì, biên độ giảm 5%. Phần trăm năng lượng con lắc mất đi trong một dao động là:

A. 9,8% B. 25% C. 0,25% D.Đáp số khác

19. Một xe máy chay trên con đường lát gạch, cứ cách khoảng 9 m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của khung xe trên các lò xo giảm xóc là 1,5 s. Xe bị xóc mạnh nhất khi vận tốc của xe là:

A. 6 km/h. B. 21,6 km/h. C. 0,6 km/h. D. 2,16 km/s.

20. Một con lắc lò xo nằm ngang có khối lượng m = 200 g, độ cứng k= 10 N/m. Trong một khoảng thời gian đầu tiên độ giảm tương đối của thế năng đàn hồi là 19%. Độ giảm tương đối của biên độ tương ứng là:

A. 1% B. 10 % C. 0,5% D. 0,9 %

21. Một người treo chiếc ba lô trên tàu hỏa bằng sợi dây cao su có độ cứng 900 N/m, balô nặng 16,0 kg, chiều dài mỗi thanh ray 12,5 m ở chỗ nối hai thanh ray có một khe hở hẹp. Vận tốc của tàu chạy để ba lô rung mạnh nhất là:

A. 37,8 m/s. B. 37,8 km/h. C. 54 m/s. D. 53.6 km/h.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C

2. D

$$A = A_1 + A_2 = A_1 + 3A_1 = 4A_1$$

3. C

$$\omega = 2\pi f = 2.\pi.50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

Do hai dao động ngược pha: $A = |A_1 - A_2| = 2$ cm.

4. D

$$x_1 = \sqrt{3}\sin 2\pi t = \sqrt{3}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ và } x_2 = 3\cos 2\pi t$$

Vẽ giản đồ Fre–nen:

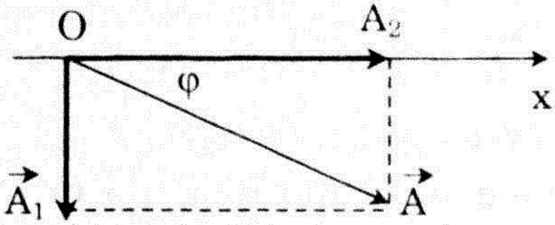
Biên độ của dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{3 + 9} = 2\sqrt{3}$ (cm)

Pha ban đầu: $\tan\varphi = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

5. B

$$x_1 = -4\sin\pi t = 4\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

và $x_2 = 4\sqrt{3}\cos\pi t$



Vẽ giãn đồ Fre–nen:

Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{16 + 48} = 8$ (cm)

Pha ban đầu: $\tan\varphi = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4}{4\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

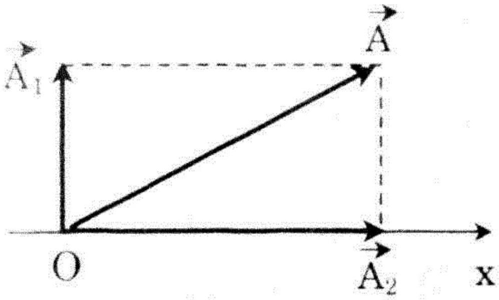
6. A

Biểu diễn các dao động điều hòa trên cùng một giản đồ:

$$A_{23} = A_3 - A_2 = 6 - 3 = 3 \text{ cm}$$

$$A^2 = A_1{}^2 + A_{23}{}^2 = 25 \Rightarrow A = 5 \text{ cm}$$

$$\tan\varphi = \frac{A_{23}}{A_1} = -\frac{3}{4} \Rightarrow \varphi = -0{,}644 \text{ rad}$$



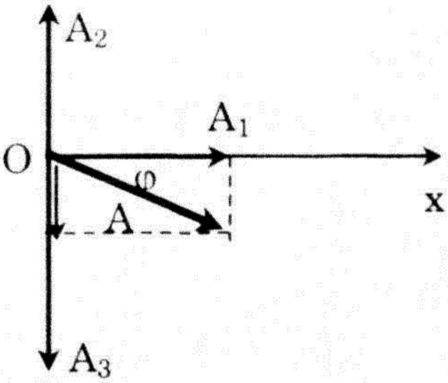
7. A

Giả sử: $x_1 = A\cos\omega t = A\cos 2\pi ft$ và $x_2 = A\cos(2\pi ft + \varphi)$

Giản đồ Fre–nen tại thời điểm t:

$$M_1M_2 = x_2 - x_1 = A\cos(2\pi ft + \varphi) - A\cos 2\pi ft$$

$$= -2A\sin\left(2\pi ft + \frac{\varphi}{2}\right).\sin\frac{\varphi}{2}$$



8. B

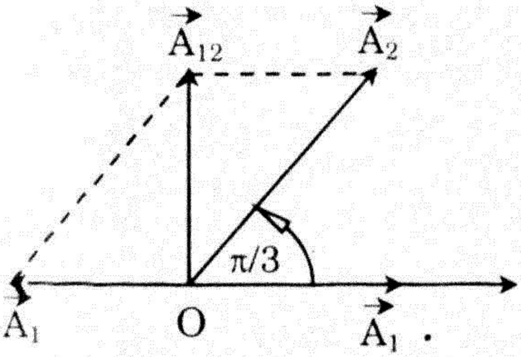
Giả sử: $x_1 = A\cos 2\pi ft$ và $x_2 = 2A\cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{3}\right)$

Giản đồ Fre–nen tại thời điểm t = 0:

$\overline{M_1M_2} = x = x_2 - x_1 = A_{12}\cos(2\pi ft + \varphi_{12})$ được biểu diễn bằng:

$$\vec{A}_{12} = \vec{A}_2 + \left(-\vec{A}_1\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{l} A_{12} = A\sqrt{3} \\ \varphi_{12} = \frac{\pi}{2} \end{array}\right)$$

$$\Rightarrow \overline{M_1M_2} = x = A\sqrt{3}\cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)$$



9. C **10.** B **11.** A **12.** A

13. A **14.** A **15.** B

16. B

Sau 1 chu kì đầu tiên biên độ còn:

$$A_1 = \frac{kA_0 - 4\mu mg}{k} = \frac{100.0,05 - 4.0,006.0,5.10}{100} = 0,0488\,(\text{m}) = 4,88\ (\text{cm})$$

17. C

Sau n dao động biên độ còn: $A_n = \dfrac{kA_0 - n.4\mu mg}{k}$

Khi con lắc dừng lại:

$$A_n = 0 \Rightarrow kA_0 - n.4\mu mg = 0 \Rightarrow n = \frac{kA_0}{4\mu mg} = \frac{100.0,06}{4.5.10^{-3}.0,6.10} = 50$$

18. A

Độ giảm tương đối của năng lượng: $\frac{\Delta W}{W_1} = \frac{A_1^2 - A_2^2}{A_1^2} = 1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2$

Độ giảm tương đối của biên độ tương ứng:

$$\frac{\Delta A}{A_1} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} = 1 - \frac{A_2}{A_1} = \frac{5}{100} \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{95}{100}$$

Vậy: $\frac{\Delta W}{W_1} = 1 - \left(\frac{95}{100}\right)^2 = 9,8\%$

19. B

Xe bị xóc mạnh nhất khi có hiện tượng cộng hưởng:

$$T = T_0 \Leftrightarrow \frac{d}{v} = 1,5 \Rightarrow v = \frac{d}{1,5} = \frac{9}{1,5} = 6(m/s) = 21,6\ (km/h)$$

20. B

$$\frac{A_2}{A_1} = \sqrt{1 - \frac{\Delta W}{W_1}} = \sqrt{1 - \frac{19}{100}} = \frac{90}{100} \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = 1 - \frac{A_2}{A_1} = 1 - \frac{90}{100} = 10\%$$

21. D

Chu kì riêng của hệ dao động: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{16}{900}} = 0,84\ (s)$

Ba lô rung mạnh nhất khi có hiện tượng cộng hưởng:

$$T = T_0 \Leftrightarrow \frac{d}{v} = 0,84 \Rightarrow v = \frac{d}{0,84} = \frac{12,5}{0,84} = 14,9(m/s) = 53,6\ (km/h)$$

Chương III

SÓNG CƠ

Phần 1

SÓNG CƠ. PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. SÓNG CƠ

+ Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong một môi trường. Sóng cơ có thể là sóng dọc (các phần tử môi trường dao động theo phương truyền sóng), hoặc sóng ngang (các phần tử môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng).

+ Sóng cơ được tạo thành nhờ lực liên kết đàn hồi giữa các phần tử môi trường, nên chỉ truyền được trong các môi trường vật chất, không truyền được trong chân không. Khi sóng truyền đi, chỉ có sự truyền pha dao động, còn các phần tử môi trường vẫn dao động tại chỗ. Quá trình truyền sóng cơ là quá trình truyền năng lượng.

+ Ngoài các đại lượng đặc trưng của dao động: biên độ (A), chu kì (T), tần số (f); sóng còn có các đại lượng đặc trưng riêng: bước sóng (λ) và tốc độ truyền sóng (v). Giữa T, f, λ, v của sóng có mối liên hệ:

$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f}$$

II. PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

+ Phương trình sóng xác định li độ u của mỗi phần tử môi trường tại điểm có tọa độ x vào một thời điểm t bất kì, có dạng:

$$\boxed{u(x, t) = A.\cos\omega(t - \frac{x}{v})}$$

với ω: tần số góc của sóng

Hay: $\boxed{u(x, t) = A.\cos 2\pi(\frac{1}{t} - \frac{x}{\lambda}) = A.\cos 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})}$

+ Phương trình sóng cho thấy sóng cơ có tính tuần hoàn theo thời gian và không gian: Sau một khoảng thời gian bằng chu kì T thì tất cả các điểm trên sóng lặp lại chuyển động như cũ; những điểm trên phương truyền sóng cách nhau bằng một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một sợi dây đàn hồi rất dài được căng ngang. Làm cho đầu O của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 2 cm và tần số 5 Hz. Tại thời điểm ban đầu, O có li độ cực đại dương. Sau thời gian $\triangle t = 0{,}3$ s, sóng truyền theo chiều dương đến điểm M cách O một khoảng 150 cm. Coi biên độ sóng không đổi.

1. Xác định bước sóng của sóng.
2. Viết phương trình sóng tại M.
3. Xác định li độ của M lúc t = 0,5 s kể từ thời điểm ban đầu.

Bài giải

1. Tốc độ truyền sóng trên dây: $v = \dfrac{OM}{\Delta t} = \dfrac{150}{0,3} = 500\text{cm}/\text{s} = 5\ \text{m/s}$

   Bước sóng của sóng: $\lambda = v.T = \dfrac{v}{f} = \dfrac{500}{5} = 100\ \text{cm}$

2. Phương trình sóng tại O có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

   Tại t = 0: $x = A\cos\varphi = A$ nên $\varphi = 0$. Do vậy $x = A\cos\omega t$

   Sóng tại M vào thời điểm t cũng là sóng tại O thời điểm $\left(t - \dfrac{OM}{v}\right)$ trước đó. Do vậy sóng tại M có phương trình: $x_M = A\cos\omega\left(t - \dfrac{OM}{v}\right)$

   Hay $x_M = A\cos\left(2\pi ft - \dfrac{2\pi}{\lambda}OM\right)$

   Với A = 2 (cm); f = 5 (Hz); λ = 100 (cm), OM = 150 (cm)

   $x_M = 2\cos(10\pi t - \pi)$ (cm)

3. Tại t = 0,5(s): $x_M = 2\cos(10\pi t.0{,}5 - \pi) = 2\cos 4\pi = 2.1 = 2$ cm

Thí dụ 2

Sóng ngang truyền trên một dây dài có phương trình: $u = 4\cos(5\pi t + 0{,}02\pi.x)$. Trong đó u và x tính bằng đơn vị centimet (cm); t tính bằng giây (s). Xác định:

1. Tốc độ truyền sóng trên dây.
2. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha.
3. Độ lệch pha giữa hai điểm trên dây cách nhau 25cm.

Bài giải

1. Đối chiếu phương trình đã cho với dạng tổng quát: $u = A\cos\left(\omega t + \dfrac{\omega}{v}x\right)$

   Ta có: $\omega = 5\pi$(rad/s); $\omega/v = 0{,}02\,\pi$ (rad/cm)

Suy ra: $v = \frac{\omega}{0,02\pi} = \frac{5\pi}{0,02\pi} = 250$ (cm/s)

2. Độ lệch pha $\Delta\varphi$ giữa 2 điểm cách nhau khoảng Δx:

$$\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v}{\omega}\Delta\varphi$$

Hai điểm dao động ngược pha nên $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$, với k = 0, 1, 2,...

Hai điểm đó gần nhau nhất ứng với k = 0. Do đó: $\Delta\varphi = \pi$

Vậy: $\Delta x = 250\pi/5\pi = 50$ cm

Độ lệch pha giữa hai điểm cách nhau khoảng 25cm là:

$$\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\Delta x = \frac{5\pi}{250}25 = \frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$$

Thí dụ 3

Một sóng lan truyền theo một dường thẳng có biểu thức:

$u = 0,5\sin(8t - 2.x)$ (cm). Trong đó: x tính bằng m và t tính bằng s.

1. Tính độ dịch chuyển của một phần tử cách gốc 1,25 m và ở thời điểm 0,75 s.
2. Xét một điểm cách gốc $\pi/4$ m. Tìm thời điểm nhỏ nhất kể từ thời điểm t = 0 để phần tử vật chất tại điểm này có độ dịch chuyển u = 0,25 cm.

Bài giải

1. Tại t = 0,75 s; x = 1,25 m:

Li độ $u = 0,5\sin(8.0,75 - 2.1,25) = 0,5\sin 3,5 = -0,175$ (cm)

2. Tại điểm cách gốc $\pi/4$ (cm), sóng có phương trình:

$$u = 0,5\sin(8t - 2.\pi/4) = 0,5\sin(8t - \pi/2) \text{ (cm)}$$

Khi $u = +\ 0,5\sin(8t - \pi/2) = 0,25$ (cm), thì $8t - \pi/2 = \pi/6$ hay $5\pi/6$

Vì tại t = 0: $u = 0,5\sin(-\pi/2) = -\ 0,5$ (cm), nên phần tử vật chất có li độ cực đại âm và sau đó sẽ chuyển động theo chiều dương. Do vậy $\cos(8t - \pi/2) > 0$ và $8t - \pi/2 = \pi/6$.

Suy ra: $t = \pi/12 \approx 0,26$ s

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Sóng cơ học không phải là quá trình truyền

A. dao động B. pha dao động

C. vật chất D. năng lượng

2. chọn câu đúng: phần tử môi trường khi có sóng truyền qua sẽ

A. dao động tại chỗ mà không chuyển dời theo sóng

B. không dao động mà chỉ chuyển dời theo sóng

C. vừa dao động, vừa chuyển dời theo sóng

D. khi thì dao động, khi thì chuyển dời theo sóng

3. Chọn câu đúng: Sóng ngang có thể truyền được trong các môi trường nào?

A. Chỉ truyền được trong chất rắn

B. Truyền được trong chất rắn và bề mặt chất lỏng

C. Truyền được trong chất rắn và chất lỏng

D. Truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí

4. Chọn câu đúng: Sóng dọc có thể truyền được trong các môi trường nào?

A. Truyền được trong cả chất rắn, chất lỏng và chất khí

B. Chỉ truyền được trong chất khí

C. Truyền được trong chất rắn và chất khí

D. Truyền được trong chất lỏng và chất khí

5. Chọn câu đúng: các đại lượng không phải đặc trưng của sóng là

A. quãng đường và thời gian truyền sóng

B. bước sóng và tốc độ truyền sóng

C. tần số và chu kì của sóng

D. biên độ và năng lượng của sóng

6. Chọn câu sai: Sau mỗi chu kì dao động của sóng thì

A. toàn bộ sóng có dạng như cũ

B. các phần tử của môi trường truyền đi được quãng đường bằng bước sóng

C. li độ dao động của các phần tử môi trường lặp lại như cũ

D. chuyển động của các phần tử môi trường lặp lại như cũ

7. Chọn câu đúng: bước sóng là

A. khoảng truyền của sóng trong một đơn vị thời gian

B. tích số của tốc độ truyền sóng và thời gian truyền sóng

C. khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền của sóng dao động cùng pha

D. khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền của sóng có cùng li độ

8. Chọn câu đúng:

A. Với một sóng nhất định, thì tốc độ truyền sóng biến thiên tỉ lệ thuận với bước sóng

B. Với một môi trường nhất định, thì tần số sóng biến thiên tỉ lệ nghịch với bước sóng

C. Với một sóng nhất định truyền trong một môi trường nhất định, thì bước sóng có giá trị nhất định

D. Tất cả các nhận định trên đều đúng

9. Chọn câu đúng: Giữa bước sóng (λ), tốc độ truyền sóng (v), chu kì sóng (T), tần số sóng (f) có hệ thức:

A. $T = \lambda/v$ B. $\lambda = v.f$ C. $v = \lambda.T$ D. $f = \lambda.v$

10. Chọn câu đúng: Tần số của sóng phụ thuộc vào

A. Tốc độ truyền sóng. B. bước sóng.

C. môi trường truyền sóng. D. Tất cả đều sai.

11. Chọn câu đúng: Sóng cơ có tính chất

A. tuần hoàn theo thời gian và không gian

B. tuần hoàn theo thời gian, không đổi theo không gian

C. không đổi theo thời gian và không gian

D. không đổi theo thời gian, tuần hoàn theo không gian

12. Chọn câu đúng: Sóng tại nguồn và sóng tại một điểm trong môi trường do nguồn gửi đến luôn có cùng

A. biên độ B. tần số C. pha dao động D. pha ban đầu

13. Dao động của những điểm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau một số bán nguyên lần nửa bước sóng sẽ dao động

A. cùng pha B. vuông pha C. ngược pha D. lệch pha bất kì

14. Khi sóng truyền qua trên mặt nước thì thấy cánh bèo nhấp nhô tại chỗ 90 lần trong một phút, khoảng cách giữa ba gợn sóng kề nhau là 6 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 4,5 m/s B. 3,0 m/s C. 2,0 m/s D. 1,3 m/s

15. Một quả cầu nhỏ chạm vào mặt nước, đang rung nhẹ theo phương vuông góc với mặt nước với tần số 100 Hz, tạo nên hệ sóng lan truyền trên mặt nước. Khoảng cách giữa 4 gợn lồi kề nhau của sóng là 1,8 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 120 cm/s B. 90 cm/s C. 60 cm/s D. 45 cm/s

16. Một sợi dây đàn hồi căng ngang. Làm cho đầu A của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 1,5 cm và tần số 2 Hz. Lúc t = 0, A có li độ cực đại dương. Sau 0,5 s, sóng truyền đi được 1,5 m dọc theo dây. Coi biên độ sóng không đổi. Phương trình sóng tại M cách A một đoạn 2 m là:

A. $u_M = 1{,}5\cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm) B. $u_M = 1{,}5\cos(4\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

C. $u_M = 1{,}5\cos(\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm) D. $u_M = 1{,}5\cos(\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

17. Sóng tại nguồn O có biên độ 4 cm, tần số 5 Hz, truyền đi với tốc độ 5 m/s. Khi t = 0 thì O qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Coi biên độ sóng không đổi. Phương trình dao động của M cách O khoảng 2,5 m trên phương truyền sóng là:

A. $u_M = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $u_M = 4\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $u_M = 4\cos(10\pi t - \pi)$ (cm) D. $u_M = 4\cos(10\pi t)$ (cm)

18. Sóng tại nguồn O có pha ban đầu bằng 0, gửi tới một điểm M cách O một khoảng 0,1 m. Sóng tại M có phương trình $u_M = 1{,}5\cos(10\pi t - \pi/4)$ (cm). Bước sóng và tốc độ truyền sóng là:

A. 0,4 m; 2 m/s B. 40 cm; 8 cm/s

C. 0,8 m; 4 m/s D. 80 cm; 16 cm/s

19. Một sóng ngang lan truyền trên dây có phương trình:

$u(t,x) = 3\cos(4\pi t + 0{,}01\pi.x)$ (cm). Bước sóng và tốc độ truyền sóng là:

A. 12,5 cm; 25 cm/s B. 50 cm; 25 cm/s

C. 200 cm; 400 cm/s D. 800 cm; 400 cm/s

20. Một sợi dây đàn hồi căng ngang. Làm cho đầu A của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 1,5 cm và chu kì 0,5 s. Lúc t = 0, A có li độ cực đại dương. Sóng truyền đi dọc theo dây với tốc độ 3 m/s. Coi biên độ sóng không đổi. Li độ của điểm M cách A một đoạn 2 m tại thời điểm t = 1,25 s là:

A. – 0,75 cm B. + 0,75 cm C. – 1,5 cm D. + 1,5 cm

21. Một dây đàn hồi được căng ngang, đầu A của dây buộc vào một điểm dao động theo phương thẳng đứng với chu kì 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là 5 m/s. Độ lệch pha của sóng tại hai điểm trên dây cách nhau 75 cm là:

A. 0 rad B. $\pi/2$ rad C. π rad D. $3\pi/2$ rad

22. Một dây đàn hồi được căng ngang, đầu A buộc vào một điểm dao động theo phương thẳng đứng với tần số 5 hz. sau 0,5 s, sóng truyền tới điểm B cách A 2,5 m. số điểm nằm trong khoảng Ab dao động cùng pha và ngược pha so với A là

A. 2 điểm dao động cùng pha, 2 điểm dao động ngược pha

B. 2 điểm dao động cùng pha, 3 điểm dao động ngược pha

C. 3 điểm dao động cùng pha, 2 điểm dao động ngược pha

D. 3 điểm dao động cùng pha, 3 điểm dao động ngược pha

23. Một dây đàn hồi AB được căng ngang, cho đầu A của dây thực hiện đều đặn 5 dao động theo phương thẳng đứng trong mỗi giây. Sau 0,2 s kể từ khi bắt đầu dao động, sóng truyền được quãng đường 100 cm. Khoảng cách giữa hai điểm trên dây có độ lệch pha 30^0 là:

A. 1/12 m B. 1/6 m C. 1/3 m D. giá trị khác

24. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động vuông pha là 30 cm. Bước sóng của sóng đó là:

A. 15 cm B. 30 cm C. 60 cm D. 120 cm

25. Sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động lệch pha nhau 90^0 là 154 cm. Tần số của sóng đó là:

A. 4.000 Hz B. 2.000 Hz C. 1.000 Hz D. Giá trị khác.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** A **3.** B **4.** A **5.** A **6.** B **7.** D

8. C **9.** A **10.** D **11.** A **12.** B **13.** B **14.** A

Khoảng cách giữa 3 gợn sóng kề nhau bằng 2λ hay $2\lambda = 6(m) \Leftrightarrow \lambda = 3(m)$

Tần số của sóng: $f = 90/60 = 1,5(Hz)$

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda.f = 4,5(m/s)$

15.C

Khoảng cách giữa 4 gợn sóng kề nhau bằng 3λ hay $3\lambda = 1,8$ (cm) $\Leftrightarrow \lambda = 0,6$(cm)

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda.f = 60$ (cm/s)

16. A

Phương trình sóng tại A có dạng: $u = A\cos(\omega t + \varphi)$

Tại $t = 0$: $u = A\cos\varphi = A \rightarrow \varphi = 0$, nên $u = A\cos\omega t$

Phương trình sóng tại M cách A một khoảng x: $u_M = A\cos(\omega t - \omega.x/v)$

Với: $A = 1,5$ (cm); $\omega = 2\pi f = 4\pi$ (rad/s); $v = s/t = 3$ (m/s); $x = 2$ (m)

Vậy: $u_M = 1,5\cos(4\pi t - 2\pi/3)$ (cm)

17. B

Phương trình sóng tại O có dạng: $u = A\cos(\omega t + \varphi)$

Tại $t = 0$: $u = A\cos\varphi = 0 \rightarrow \varphi = -\pi/2$ (rad) (vì $v = -\omega A.\sin\varphi > 0$ nên $\sin\varphi < 0$)

Do đó: $u = A\cos(\omega t - \pi/2)$

Phương trình sóng tại M cách O một đoạn x: $u_M = A\cos(\omega t - \pi/2 - \omega.x/v)$

Với: $A = 4$ (cm); $\omega = 2\pi f = 10\pi$ (rad/s); $v = 5$ (m/s); $x = 2,5$ (m)

Vậy: $u_M = 4\cos(10\pi t - 5\pi - \pi/2) = 4\cos(10\pi t + \pi/2)$ (cm)

18. C

Sóng tại M có dạng: $u_M = A\cos(2\pi ft - 2\pi x/\lambda)$

Đối chiếu với phương trình: $u_M = 1,5\cos(10\pi t - \pi/4)$ (cm)

Tìm được: $f = 5$ (Hz), và $\lambda = 80$ (cm) $= 0,8$ (m)

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda.f = 400$ (cm/s) $= 4$ (m/s)

19. C

Đối chiếu với phương trình: $u(t,x) = 3\cos(4\pi t + 0{,}01\pi x)$ (cm)

với dạng phương trình tổng quát: $u(t,x) = A\cos(2\pi ft - 2\pi x/\lambda)$

Tìm được: $f = 2$ (Hz), và $\lambda = 200$ (cm)

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda.f = 400$ (cm/s)

20. B

Phương trình sóng tại M tìm được: $u_M = 1{,}5\cos(4\pi t - 2\pi/3)$ (cm)

Tại $t = 1{,}25$ (s): $u_M = 1{,}5\cos(\pi/3) = 0{,}75$ (cm)

21. D

Ta có: $\omega = 2\pi/T = 10\pi$ (rad/s); $\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\Delta d = 3\pi/2$ (rad)

22. A

Vị trí các điểm dao động cùng pha với A, cách A một khoảng:

$$\Delta d = k\lambda;\ \text{với } k = 1, 2, 3, ...$$

Vị trí các điểm dao động ngược pha với A, cách A một khoảng:

$$\Delta d' = (2k' + 1)\frac{\lambda}{2};\ \text{với } k' = 0, 1, 2, 3, ...$$

Với $v = s/t = 5$ (m/s); $\lambda = v/f = 1$ (m)

Vì $0 < \Delta d < 2{,}5$ nên $k = 1, 2$. Vì $0 < \Delta d' < 2{,}5$ nên $k = 0, 1$.

Vậy có 2 điểm dao động cùng pha và 2 điểm dao động ngược pha với A

23. A

Ta có: $T = 1/5 = 0{,}2$ (s). Suy ra: $\lambda = 100$ (cm)

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta d = \pi/6 \Rightarrow \Delta d = \frac{\frac{\pi}{6}}{2\pi}\lambda = \frac{1}{12}\lambda = 1/12 \text{ (m)}$$

24. D

Ta có: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta d \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{\Delta\varphi}\Delta d$

Với $\Delta\varphi = \pi/2$; $\Delta d = 30$ (cm) $\Rightarrow \lambda = 120$ (cm)

25.C

Ta có: $\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\Delta d = \frac{2\pi f}{v}\Delta d \Rightarrow f = \frac{\Delta\varphi}{2\pi}\frac{v}{\Delta d}$

Với $\Delta\varphi = \pi/2$; $\Delta d = 1{,}25$ (m); $v = 5000$ (m/s) $\Rightarrow f = 1000$ (Hz)

Phần 2

PHẢN XẠ SÓNG. SÓNG DỪNG.

GIAO THOA SÓNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. SÓNG DỪNG

+ Sóng dừng xuất hiện trên dây đàn hồi do có sự giao nhau của sóng tới và sóng phản xạ ở đầu dây (truyền ngược chiều nhau), tạo thành trên dây những điểm xác định dao động với biên dộ cực đại (điểm bụng), xen kẽ với những điểm đứng yên (điểm nút). Những nút và bụng xen kẽ, cách đều nhau; khoảng cách giữa hai nút hay hai bụng liên tiếp bằng nửa bước sóng ($\lambda/2$).

+ Điều kiện để có sóng dừng trên dây:

Nếu hai đầu dây cố định thì chiều dài l của dây phải bằng một số nguyên lần nửa bước sóng:

$$\boxed{l = n\frac{\lambda}{2}};\ \text{với } n = 1, 2, 3, ...$$

(hai đầu dây cố định là hai nút)

Nếu một đầu dây cố định và một đầu tự do thì chiều dài l của dây phải bằng một số bán nguyên lần nửa bước sóng:

$$\boxed{l = (n + \tfrac{1}{2})\frac{\lambda}{2}};\ \text{với } n = 0, 1, 2, 3, ...$$

(đầu dây cố định là nút, đầu tự do là bụng)

II. GIAO THOA SÓNG

+ Hiện tượng giao thoa sóng xảy ra khi có sự giao nhau của hai sóng kết hợp (cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian) dao động cùng phương, làm cho trong vùng gặp nhau của hai sóng có những điểm xác định, dao động với biên độ cực đại (hai sóng tăng cường lẫn nhau) hoặc dao động với biên độ cực tiểu (hai sóng triệt tiêu lẫn nhau).

+ Trong trường hợp hai nguồn kết hợp dao động cùng pha và cùng biên độ A, thì

- Độ lệch pha của hai sóng tại một điểm M cách hai tâm phát sóng lần lượt một khoảng d_1 và d_2 là:

$$\boxed{\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)}$$

Trong đó: ω là tần số góc của sóng, v là tốc độ truyền sóng, λ là bước sóng của sóng

- Biên độ dao động tại M phụ thuộc vào độ lệch pha của hai sóng và có giá trị là:

$$\boxed{A_M = 2A\left|\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right|}$$

+ Các điểm dao động với biên độ cực đại có hiệu đường đi đến hai tâm phát sóng bằng một số nguyên lần bước sóng:

$d_1 - d_2 = k\lambda$; với $k = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \dots$

Các điểm dao động với biên độ cực tiểu có hiệu đường đi đến hai tâm phát sóng bằng một số bán nguyên lần bước sóng:

$\boxed{d_1 - d_2 = (k + \tfrac{1}{2})\lambda}$; với $k = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \dots$

+ Trong giao thoa sóng mặt nước, quỹ tích những điểm có biên độ cực đại hay cực tiểu đều là những đường hypebol. Họ các đường hypebol của các điểm dao động với biên độ cực đại xen kẽ với họ các đường hypebol của các điểm dao động với biên độ cực tiểu, gọi là các vân giao thoa.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một dây đàn hồi mảnh căng ngang, một đầu buộc vào cần của máy rung điện có tần số thay đổi được, đầu kia vắt qua một ròng rọc rồi móc vào một quả nặng. Bỏ qua ma sát và khối lượng của ròng rọc

1. Cho cần rung với tần số 100 Hz, rồi thay đổi dần chiều dài l của dây. Đến khi trên dây xuất hiện sóng dừng với 2 bụng sóng thì đo được chiều dài của dây là 50 cm. Xác định tốc độ truyền sóng trên dây.
2. Giữ nguyên tần số, tiếp tục thay đổi chiều dài của dây để có sóng dừng trên dây với 3 múi. Xác định chiều dài của dây lúc đó.
3. Điều chỉnh cho chiều dài của dây bằng 100 cm. Phải thay đổi tần số của máy rung có giá trị bằng bao nhiêu để vẫn có sóng dừng trên dây với 3 múi?
4. Giữ nguyên chiều dài của dây và tần số như ở câu c. Thay đổi lực căng dây, bằng cách thay đổi khối lượng của quả nặng như thế nào để sóng dừng trên dây chỉ còn lại 1 múi?

Bài giải

1. Khi trên dây xuất hiện sóng dừng với 2 bụng sóng thì $l = 2\frac{\lambda}{2} = \lambda = \frac{v}{f}$

Suy ra: $v = lf = 50.100 = 5000$ (cm/s)

2. Khi trên dây xuất hiện sóng dừng với 3 múi thì $l = 3\frac{\lambda}{2} = \frac{3v}{2f}$

Vậy: $l = \frac{3.5000}{2.100} = 75$ (cm)

3. Tương tự câu 2: $l' = \frac{3v}{2f'} \Rightarrow f' = \frac{3v}{2l'}$

Vậy: $f' = \frac{3.5000}{2.100} = 75$ (Hz)

4. Khi thay đổi lực căng dây T thì tốc độ truyền sóng trên dây (v) sẽ thay đổi theo hệ thức: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, với μ: mật độ dài của dây

Khi trên dây xuất hiện sóng dừng với 1 múi thì $l' = \frac{\lambda'}{2} = \frac{v'}{2f}$

Do đó, tốc độ truyền sóng trên dây lúc đó là:

$v' = 2fl' = 2.75.100 = 15000$ cm/s

Dựa vào hệ thức trên dễ dàng nhận thấy: với μ không đổi, khi v' = 3v thì T' = 9T, tức lực căng dây phải tăng lên 9 lần so với lúc đầu. Muốn vậy, thay quả nặng có khối lượng gấp 9 lần so với khối lượng của quả nặng ban đầu.

Thí dụ 2

Trong thí nghiệm về giao thoa sóng mặt nước, hai tâm sóng O_1, O_2 cách nhau 8 cm và dao động theo phương trình $x = 0,4\cos 100\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng.

1. Xác định tần số và bước sóng của sóng.
2. Có bao nhiêu vân giao thoa dao động với biên độ cực đại, cực tiểu?
3. Tại N cách O_1, O_2 lần lượt 7,2 cm và 4cm có vân dao động với biên độ cực đại hay cực tiểu? Bậc mấy? Giữa N và đường trung trực của O_1O_2 còn có mấy vân như thế nữa?

Bài giải

1. Đối chiếu phương trình cho với dạng của phương trình tổng quát, ta có: $\omega = 2\pi f = 100\pi$ rad/s

Suy ra, tần số của sóng f = 50 Hz

Bước sóng của sóng: $v = \lambda/f = 40/50 = 0,8$ cm

2. Số vân dao động với biên độ cực đại và cực tiểu tương ứng với số điểm trên đoạn O_1O_2 dao động với biên độ cực đại và cực tiểu.

Gọi M là điểm trên đoạn O_1O_2 cách O_1, O_2 lần lượt là d_1, d_2.

+ Xét M dao động với biên độ cực đại:

Ta có: $d_1 - d_2 = k\lambda$, với $k = 0, \pm1, \pm2,...$

Mặt khác: $d_1 + d_2 = O_1O_2$.

Suy ra: $d_1 = k\frac{\lambda}{2} + \frac{O_1O_2}{2}$

Mà $0 \le d_1 \le O_1O_2$, do đó: $-\frac{O_1O_2}{\lambda} \le k \le \frac{O_1O_2}{\lambda}$

Với $O_1O_2 = 8$ (cm); $\lambda = 0,8$ (cm), thì $-10 \le k \le 10$

Vậy k nhận các giá trị: $-10, -9, -8, ..., 0, ..., 8, 9, 10$. (21 giá trị)

Do đó, có 21 điểm dao động với biên độ cực đại ứng với 21 vân giao thoa dao động với biên độ cực đại

+ Xét M dao động với biên độ cực tiểu:

Ta có: $d_1 - d_2 = \lambda(k + \frac{1}{2})$, với $k = 0, \pm1, \pm2,...$

Mặt khác: $d_1 + d_2 = O_1O_2$

Suy ra: $d_1 = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2} + \frac{O_1O_2}{2}$

Mà $0 \le d_1 \le O_1O_2$, do đó: $-\frac{O_1O_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \le k \le \frac{O_1O_2}{\lambda} - \frac{1}{2}$.

Tìm được: $-10,5 \le k \le 9,5$.

Suy ra $k = -10, -9, -8,..., 0, ..., 7, 8, 9$ (20 giá trị)

Vậy có 20 điểm dao động với biên độ cực tiểu ứng với 20 vân giao thoa dao động với biên độ cực tiểu

3. Xét điểm N có: $d_1 - d_2 = 3,2$ (cm) $= 4\lambda$

Vậy tại N có vân dao động với biên độ cực đại, ứng với $k = 4$

Giữa N và đường trung trực của O_1O_2 (vân cực đại ứng với $k = 0$), còn có 3 vân dao động với biên độ cực đại khác, ứng với $k = 1, 2, 3$.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Sóng tới và sóng phản xạ có thể khác nhau về

A. biên độ sóng B. tần số sóng

C. tốc độ truyền sóng D. bước sóng

2. Chọn câu đúng: Sóng dừng là

A. một sóng đang truyền đi thì dừng lại vì gặp vật cản

B. sóng tổng hợp của sóng tới và sóng phản xạ ngược pha nhau

C. sóng dừng sự truyền pha dao động

D. sóng có các điểm nút và điểm bụng cố định trong không gian

3. Chọn câu đúng: Sóng dừng là kết quả của sự

A. phản xạ sóng B. khúc xạ sóng

C. giao thoa sóng D. nhiễu xạ sóng

4. Chọn câu đúng: Khi có sóng dừng trên dây thì

A. các điểm trên dây dừng dao động

B. các điểm nút dừng dao động

C. các điểm bụng dừng dao động

D. các điểm nút và điểm bụng dừng dao động

5. Chọn câu đúng: Có thể thay đổi yếu tố nào mà không làm ảnh hưởng đến kết quả sóng dừng trên một dây đàn hồi?

A. Tần số của sóng B. Chiều dài của dây

C. Sức căng dây D. Phương của dây

6. Chọn câu đúng: Khi có sóng dừng xảy ra trên dây đàn hồi với hai đầu dây cố định, thì luôn có

A. chiều dài của dây lớn hơn một bước sóng

B. điểm chính giữa của dây là một bụng sóng

C. điểm chính giữa của dây là một nút sóng

D. số nút sóng lớn hơn số bụng sóng một đơn vị

7. Chọn câu đúng: Khi trên dây căng ngang có hai đầu dây cố định, xảy ra sóng dừng với hai múi sóng thì bước sóng bằng

A. chiều dài của dây B. hai lần chiều dài của dây

C. một nửa chiều dài của dây D. Tất cả sai

8. Chọn câu đúng: Khi trên dây có sóng dừng, thì vị trí các bụng cách đầu cố định của dây một khoảng bằng

A. số nguyên lần $\lambda/4$ B. số bán nguyên lần $\lambda/4$

C. số nguyên lần $\lambda/2$ D. số bán nguyên lần $\lambda/2$

9. Chọn câu sai:

A. Giao thoa có thể xảy ra với mọi loại sóng có bản chất khác nhau

B. Điều kiện để có giao thoa là phải có sự gặp nhau của các sóng kết hợp dao động cùng phương

C. Các sóng kết hợp nhất thiết phải dao động cùng pha, cùng tần số

D. Sóng dừng cũng là một trường hợp của giao thoa

10. Chọn câu đúng: Hai nguồn sóng kết hợp nhất thiết phải có cùng

A. biên độ B. tần số C. pha dao động D. pha ban đầu

11. Chọn câu đúng: Trong miền giao thoa sóng mặt nước, nếu tăng dần tần số của hai nguồn kết hợp, thì khoảng cách giữa các vân giao thoa sẽ

A. không đổi B. tăng lên

C. giảm đi D. có thể tăng hoặc giảm.

12. Chọn câu đúng: Sóng dừng xảy ra trên một dây đàn hồi có hai đầu dây cố định đếm được n múi. Nếu tăng tần số của sóng lên gấp đôi, thì lúc đó trên dây:

A. không có sóng dừng B. có sóng dừng với n múi

C. có sóng dừng với 2n múi D. có sóng dừng với n/2 múi

13. Một sợi dây đàn hồi mảnh AB dài l căng ngang, đầu B cố định, đầu A dao động nhỏ theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = a\cos\omega t$. Tốc độ truyền sóng là v. Coi biên độ sóng không đổi. Phương trình của sóng phản xạ tại B là:

A. $u'_B = a\cos\omega\left(t - \frac{l}{v}\right)$ B. $u'_B = -a\cos\omega\left(t - \frac{l}{v}\right)$

C. $u'_B = a\cos\omega\left(t + \frac{l}{v}\right)$ D. $u'_B = -a\cos\omega\left(t + \frac{l}{v}\right)$

14. Một dây đàn hồi căng ngang, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn vào cần rung điện với tần số 100 Hz. Thay đổi dần chiều dài l của dây, khi $l = 60$ cm thì trên dây xuất hiện sóng dừng có 3 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 20 m/s B. 40 m/s C. 5 cm/s D. 2,5 cm/s

15. Một dây đàn hồi dài 60 cm được căng ngang, một đầu nối với một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi gõ nhẹ vào âm thoa thì trên dây có sóng dừng với 5 múi. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp dây duỗi thẳng là 0,1 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 120 cm/s B. 150 cm/s C. 240 cm/s D. 300 cm/s

16. Một dải lụa mềm dài 90 cm, treo vào một cần rung điện có tần số thay đổi được. Khi cần rung với tần số 120 Hz thì dải lụa dao động ổn định với 2 nút, mà một nút là ở chỗ dải lụa gắn vào cần rung. Tốc độ truyền sóng trên dải lụa là:

A. 72 m/s B. 144 m/s C. 216 m/s D. giá trị khác

17. Một sợi dây dài 1 m, có khối lượng 1 g, một đầu gắn vào cần rung điện có tần số 100 Hz, đầu kia vắt ngang qua một ròng rọc cố định treo vào một quả cân có khối lượng 40 g. Xê dịch ròng rọc để thay đổi dần chiều dài của dây đến lúc có sóng dừng trên dây với 3 múi. Bỏ qua ma sát ở ròng rọc. Lấy $g = 10$ m/s^2. Chiều dài của dây lúc đó là:

A. 60 cm B. 30 cm C. 27 cm D. 13 cm

18. Một ống hình trụ đặt trong không khí, bên trong có một pittông dễ dịch chuyển. Đặt tại miệng hở của ống một nguồn âm. Khi kéo dần pittông ra xa miệng ống, thì tìm được hai vị trí liền nhau của pittông mà tại đó âm nghe to nhất cách nhau 16 cm. Lấy tốc độ truyền âm trong không khí là 332 m/s. Tần số do nguồn âm phát ra tính gần đúng là:

A. 1559 Hz B. 1038 Hz C. 106 Hz D. 71 Hz

19. Trong thí nghiệm Giao thoa sóng nước, hai tâm dao động có cùng phương trình $u = a\cos(\omega t)$. Bước sóng là λ. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Tại một điểm M trên mặt nước, cách hai nguồn một khoảng lần lượt là d_1 và d_2 có biên độ dao động là:

A. $A = 2a.\left|\cos\frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right|$ B. $A = 2a.\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right|$

C. $A = 2a.\left|\cos\frac{\pi}{2\lambda}(d_1 - d_2)\right|$ D. $A = 2a.\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right|$

20. Trong miền giao thoa sóng nước, gây ra bởi hai nguồn sóng kết hợp có cùng biên độ a. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Tại những điểm trên mặt nước có hiệu đường đi đến hai nguồn bằng $\lambda/4$ sẽ dao động với biên độ:

A. 0 B. a C. 2a D. $\sqrt{2}$ a

21. Hai nguồn sóng kết hợp có cùng biên độ, đồng thời phát ra hai hệ sóng lan truyền trên mặt nước với bước sóng bằng λ. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Vị trí các điểm trên mặt nước mà tại đó dao động tổng hợp có cùng biên độ với hai nguồn, có hiệu đường đi đến hai nguồn là:

A. $\lambda/3$ B. $2\lambda/3$ C. λ D. giá trị khác

22. Hai nguồn âm đặt cách nhau 3 m trong không khí, cùng phát ra âm có tần số 440 Hz. Tốc độ truyền âm trong không khí là 330 m/s. Nếu một người đi thẳng từ nguồn này đến nguồn kia thì lần lượt qua mấy vị trí âm nghe to nhất:

A. 3 vị trí B. 7 vị trí C. 12 vị trí D. 13 vị trí

23. Trong hiện tượng giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp có tần số 50 Hz, ở cách nhau 9 cm. Tốc độ truyền sóng là 60 cm/s. Số vân cực đại quan sát được trên mặt nước là:

A. 15 vân B. 14 vân C. 7 vân D. 6 vân

24. Hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 12 cm, có phương trình dao động $u_1 = u_2 = 2\sin 100\pi t$ (cm), truyền đi với tốc độ 2 m/s. Số điểm trên đoạn thẳng nối hai nguồn dao động với biên độ cực tiểu là:

A. 4 B. 6 C. 8 D. 10

25. Hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 8 cm, có tần số 20 Hz. Tốc độ truyền sóng là 30 cm/s. Số điểm ở khoảng giữa hai nguồn dao động với biên độ cực tiểu là:

A. 6 B. 8 C. 10 D. 12.

26. Hai nguồn sóng điểm dao động cùng phương, cùng pha, cùng tần số phát ra hai hệ sóng lan truyền trên mặt nước. Khoảng cách giữa hai nguồn bằng 2,5 lần bước sóng. Số vân giao thoa dao động với biên độ cực đại quan sát được là:

A. 4 vân B. 5 vân C. 6 vân D. 7 vân.

27. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp O_1 và O_2 dao động với tần số 40 Hz. Tại điểm M trong vùng giao thoa cách O_1 và O_2 lần lượt là 19,4 cm và 17 cm dao động với biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của O_1O_2 còn có hai cực đại khác. Tốc độ truyền sóng là:

A. 32 cm/s B. 48 cm/s C. 64 cm/s D. 96 cm/s .

28. Trong miền giao thoa sóng nước, xét về một phía so với đường trung trực, vân bậc k đi qua điểm M có hiệu đường đi đến hai nguồn là 45 mm, vân bậc (k + 5) đi qua điểm N có hiệu đường đi đến hai nguồn là 75 mm. Vân bậc k là:

A. vân cực tiểu bậc 7 B. vân cực tiểu bậc 8

C. vân cực đại bậc 7 D. vân cực đại bậc 8

29. Trong miền giao thoa sóng nước, xét về một phía so với đường trung trực, vân bậc k đi qua điểm M có hiệu đường đi đến hai nguồn là 24 mm, vân bậc (k + 2) đi qua điểm N có hiệu đường đi đến hai nguồn là 40 mm. Bước sóng của sóng là:

A. 4 mm B. 8 mm

C. 12 mm D. giá trị khác

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. A **2.** D **3.** C **4.** B **5.** D **6.** D **7.** A

8. D **9.** C **10.** B **11.** C **12.** C

12. C

Ta có: $l = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{v}{2f}$; với n là số múi

Vì v và l không đổi nên khi tăng f lên 2 lần thì số múi sẽ tăng 2 lần (2n)

13. B

Sóng tới tại B có phương trình: $u_B = a\cos\omega(t - l/v)$

Sóng phản xạ tại B ngược pha so với sóng tới tại B, nên có phương trình:

$$u'_B = -u_B = a\cos\omega(t + \frac{l}{v})$$

14. B

Ta có: $l = k\frac{\lambda}{2} = k\frac{v}{2f} \Rightarrow v = \frac{2fl}{k}$

Với f = 100 (Hz); l = 60 (cm) = 0,6 (m); k = 3. Suy ra: v = 40 (m/s)

15. A

Ta có: $l = k\frac{\lambda}{2} = k\frac{vT}{2} \Rightarrow v = \frac{2l}{kT}$

Với l = 60 (cm); k = 5; T/2 = 0,1 (s) hay T = 0,2 (s). Suy ra: v = 120 (cm/s)

16. B

Ta có: $l = \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4l}{3} = 120$ (cm) = 1,2 (m); v = λ.f = 144 (m/s)

17. B

Tốc độ truyền sóng trên giây: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

Trong đó: T là lực căng dây, T = m.g = 0,4 (N); μ là khối lượng một đơn vị dài của dây, μ = 1(g/m) = 0,001 (kg/m). Suy ra: v = 20 (m/s)

Chiều dài của dây: $l = \frac{3\lambda}{2} = \frac{3v}{2f}$; với v = 20 (m/s); f = 100 (Hz)

Vậy: l = 30 (cm)

18. B

Hai vị trí liền nhau của pittông mà tại đó âm nghe to nhất ứng với hai vị trí nút liền nhau của sóng dừng, do đó: $\lambda/2 = 16$ (cm) $\Leftrightarrow \lambda = 32$ (cm)

Ta có: $v = \lambda/T = \lambda f$; suy ra: $f = v/\lambda \approx 1038$ (Hz)

19. B

Sóng tại M do hai nguồn truyền tới lần lượt là:

$$x_1 = a.\cos(\omega t - \frac{\omega}{v}d_1) \text{ và } x_2 = a.\cos(\omega t - \frac{\omega}{v}d_2)$$

Dao động tổng hợp tại M: $x_M = x_1 + x_2$

Có biên độ $A = 2a\left|\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right| = 2a\left|\cos\frac{\omega}{2v}(d_2 - d_1)\right| = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$

20. D

Biên độ dao động tổng hợp tại một điểm trên mặt nước:

$$A = 2a.\cos\frac{\pi}{\lambda}|d_2 - d_1|$$

Với $|d_2 - d_1| = \lambda/4$ thì $A = 2a.\cos\pi/4 = \sqrt{2}\,a$

21. A

Ta có: $A = 2a.\cos\frac{\pi}{\lambda}|d_2 - d_1| = a \Rightarrow \cos\frac{\pi}{\lambda}|d_2 - d_1| = 1/2$

nên $\frac{\pi}{\lambda}|d_2 - d_1| = \pi/3 \Rightarrow |d_2 - d_1| = \lambda/3$

22. B

Ta có: $\lambda = v/f = 0,75$ (m)

Vị trí âm nghe to nhất ứng với tại đó sóng có biên độ cực đại. Trên đoạn thẳng nối hai nguồn, các vị trí đó cách đều nhau một khoảng: $\lambda/2 = 0,375$ (m) Khoảng cách giữa hai nguồn bằng 3 (m) = 8.0,375 (m). Do vậy sẽ có 7 vị trí âm nghe to nhất khi đi thẳng từ nguồn này đến nguồn kia.

23. A

Số vân cực đại bằng số điểm trên đoạn thẳng nối hai nguồn dao động với biên độ cực đại. Tại trung điểm của O_1O_2 là một cực đại, và cách đều về hai phía trên đoạn O_1O_2 cứ lần lượt một khoảng $\lambda/2$ là có một cực đại khác.

Vì $\lambda = v/f = 1,2$ (cm) nên $\lambda/2 = 0,6$ (cm)

Xét $O_1O_2/2 = 4,5$ (cm) $= 7\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$

Vậy có 2.7 + 1 = 15 vân cực đại

24. B

Dựa vào phương trình, ta có: $2\pi f = 100\pi \Rightarrow f = 50$ (Hz)

Vì $\lambda = v/f = 4$ (cm) nên $\lambda/2 = 2$ (cm)

Lập luận tương tự trên, tìm được trên đoạn thẳng nối hai nguồn có 7 điểm dao động với biên độ cực đại (kể cả 2 nguồn).

Giữa 7 điểm cực đại có 6 điểm cực tiểu

25. D

Ta có: $\lambda = v/f = 1,5$ (cm). Do đó: $\lambda/2 = 0,75$ (cm) và $\lambda/4 = 0,375$ (cm)

Xét $\frac{O_1O_2}{2} = 4,25$ (cm) $= 5\frac{\lambda}{2} + 0,5$.

Suy ra có 11 điểm dao động với biên độ cực đại, giữa 11 điểm cực đại có 10 điểm cực tiểu.

Phần dư còn lại mỗi bên 0,5(cm) > $\lambda/4$ nên ở 2 đầu còn 2 cực tiểu nữa

Vậy số điểm ở khoảng giữa 2 nguồn dao động với biên độ cực tiểu là 12

26. B

Ta có: $O_1O_2 = 2,5\lambda \Rightarrow O_1O_2/2 = 2,5.\lambda/2$ (cm) $= 2\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$

Vậy số điểm dao động với biên độ dao động cực đại quan sát được là:

$2.2 + 1 = 5$

27. A

M dao động với biên độ cực đại nên $d_1 - d_2 = k\lambda$

Suy ra: $\lambda = (d_1 - d_2)/k$; trong đó: $d_1 - d_2 = 2,4$ (cm)

Vì giữa M và đường trung trực (k = 0) còn 2 cực đại khác nên cực đại tại M ứng với k = 3

Do vậy $\lambda = 0,8$ (cm)

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = 32$ (cm/s)

28. A

Ta có: $\Delta d = n\lambda = 45$ (mm) và $\Delta d' = (n + 5)\lambda = 75$ (mm)

Do đó: $\Delta d = 7,5\lambda = (k + 1/2)\lambda$, với k = 7

Vậy, vân bậc k là vân cực tiểu bậc 7

29. B

Ta có: $\triangle d = k\lambda = 24$(mm)

$\triangle d' = (k + 2)\lambda = 40$(mm)

Suy ra: $2\lambda = 16$(mm) hay $\lambda = 8$ (mm)

SÓNG ÂM. NGUỒN NHẠC ÂM. HIỆU ỨNG ĐỐP–PLE

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. SÓNG ÂM

+ Dao động do nguồn âm phát ra, lan truyền trong không khí tạo thành sóng âm, lọt vào tai tác động lên màng nhĩ gây ra cảm giác âm. Tai con người chỉ cảm nhận được những âm có tần số trong khoảng từ 16 Hz đến 20.000 Hz.
+ Sóng âm có tần số lớn hơn 20.000 Hz gọi là siêu âm. Siêu âm có nhiều ứng dụng quan trọng trong kĩ thuật và y học.
+ Các đặc trưng vật lí của âm, tần số, cường độ, mức cường độ, đồ thị dao động gây ra các đặc trưng sinh lí của âm: độ cao, độ to, âm sắc, ngưỡng nghe, ngưỡng đau. Các đặc trưng sinh lí của âm có quan hệ chặt chẽ với các đặc trưng vật lí của âm. Độ cao của âm tăng theo tần số, độ to của âm tăng theo cường độ âm.
+ Mức cường độ âm L dùng để so sánh độ to của âm nghe được có cường độ I với độ to của âm chuẩn (âm nhỏ nhất mà tai người có thể nghe được) có cường độ I_0, được định nghĩa theo công thức:

$$\boxed{L(B) = \lg\frac{I}{I_0}} \text{ hay } \boxed{L(dB) = 10.\lg\frac{I}{I_0}}$$

+ Tai con người có thể nghe được âm nhỏ nhất có cường độ 10^{-12} W/m^2 ứng với mức cường độ 0 B (ngưỡng nghe), và lớn nhất có cường độ 10^{12} W/m^2 ứng với mức cường độ 13 B (ngưỡng đau).

II. NGUỒN NHẠC ÂM

+ Nguồn nhạc âm thường gặp là đàn dây và kèn hơi (ống sáo, clarinet, xaxôphôn, ...). Khi phát ra âm, dây đàn (có hai đầu cố định) và cột khí trong kèn hơi (có một đầu kín,một đầu hở) đều tạo ra sóng dừng.
+ Sóng dừng chỉ xảy ra trên dây đàn khi chiều dài của dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng: $l = n\frac{\lambda}{2}$; với n = 1, 2, 3, ..., hay với tần số:

$$\boxed{f = \frac{v}{\lambda} = \frac{nv}{2l}}$$

Âm phát ra ứng với n = 1, gọi là âm cơ bản; ứng với n = 2, 3, ... gọi là các họa âm bậc 2, 3,...

+ Mỗi dây đàn đồng thời có thể phát ra âm cơ bản và một số họa âm bậc cao hơn. Âm tổng hợp do dây đàn phát ra sẽ dao động tuần hoàn phức tạp có cùng tần số với âm cơ bản. Hai nhạc cụ cùng phát ra một âm cơ bản nhưng có các họa âm khác nhau, nên có dạng đồ thị khác nhau và tạo ra âm sắc khác nhau

+ Mỗi hộp đàn có hình dạng và kích thước khác nhau, có tác dụng như một hộp cộng hưởng, sẽ tăng cường âm cơ bản và một số họa âm khiến cho âm tổng hợp phát ra vừa to, vừa có một âm sắc riêng đặc trưng cho đàn đó.

III. HIỆU ỨNG ĐÔP–LE

+ Khi có chuyển động tương đối giữa nguồn phát ra âm và máy thu âm thì âm thu được có tần số f' khác (tăng hay giảm) so với tần số f của âm phát ra. Hiện tượng đó gọi là hiệu ứng Đôp–le. Khi nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau thì tần số âm thu được tăng, ngược lại nếu chúng chuyển động ra xa nhau thì tần số âm thu được giảm.

+ Mối liên hệ giữa f và f':

– Khi máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên thì:

$$f' = \frac{v + v_M}{v} f \ (> f)$$

– Khi máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên thì:

$$f' = \frac{v - v_M}{v} f \ (< f)$$

– Khi nguồn âm chuyển động lại gần máy thu đứng yên thì:

$$f' = \frac{v}{v - v_S} f \ (> f)$$

– Khi nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên thì:

$$f' = \frac{v}{v + v_S} f \ (< f)$$

Trong đó: v là vận tốc truyền âm; v_M là vận tốc của máy thu; v_S là vận tốc của nguồn âm

+ Hiệu ứng Đôp–le không những xảy ra với sóng âm mà còn xảy ra với cả siêu âm có bước sóng rất ngắn, sóng vô tuyến điện và sóng ánh sáng. Ứng dụng hiệu ứng Đốp–ple có thể đo được tốc độ của một vật từ xa.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một dây đàn dài l = 80 cm.

1. Xác định bước sóng dài nhất của âm mà dây đàn đó phát ra.
2. Biết 2 họa âm liên tiếp do dây đàn phát ra hơn kém nhau 440 Hz. Xác định tần số của âm cơ bản và họa âm thứ 3.

3. Khi bấm phím cho dây đàn ngắn lại còn $l' = 60$ cm thì tần số của âm cơ bản của dây đàn phát ra thay đổi như thế nào so với lúc đầu?

Bài giải

1. Bước sóng dài nhất của âm do dây đàn phát ra ứng với khi trên dây có sóng dừng với 1 múi:

   Do đó: $l = \lambda/2 \Rightarrow \lambda = 2l = 2.80 = 160$ (cm)

2. Chiều dài của dây đàn ứng với khi trên dây có sóng dừng:

$$l = n\frac{\lambda}{2} = \frac{nv}{2f_n}, \text{ với } n = 1, 2, 3,...$$

   Trong đó: v là tốc độ truyền sóng trên dây, f_n: tần số của hoạ âm bậc n

   Suy ra tần số của họa âm bậc n: $f_n = \dfrac{nv}{2l}$

   Hiệu tần số của 2 hoạ âm liên tiếp: $f_{n+1} - f_n = v/2l = f_1 = 440$ Hz

   Âm cơ bản ứng với n = 1. Do vậy, tần số của âm cơ bản là $f_1 = 440$ Hz

   Tần số của hoạ âm bậc 3: $f_3 = 3f_1 = 1320$ (Hz)

3. Khi chiều dài của dây là l: $f_1 = \dfrac{v}{2l}$

   Khi chiều dài của dây là l': $f_1' = \dfrac{v}{2l'}$

   Lập tỉ: $\dfrac{f'}{f} = \dfrac{l}{l'} = \dfrac{80}{60} = \dfrac{4}{3} \Rightarrow f' = \dfrac{4}{3}f$

Thí dụ 2

Một cảnh sát giao thông đứng ở vọng gác, dùng máy phát ra một sóng âm có tần số 1 KHz, hướng về một chiếc xe ô tô đang chuyển động với tốc độ 72 km/h về phía mình. Sóng âm truyền trong không khí với tốc độ 330 m/s. Hỏi:

1. Tần số của âm mà ô tô thu được từ máy phát?
2. Tần số của âm phản xạ từ ô tô mà cảnh sát thu được?

Bài giải

1. Tần số âm mà ôtô thu được từ máy phát: $f' = \dfrac{v + v_M}{v}f$

   Trong đó: v là tốc độ truyền âm trong không khí: v = 330 m/s

   v_M là tốc độ của máy thu (ô tô): $v_M = 72$ km/h = 20 m/s

   f là tần số âm của máy phát ra: f = 1 KHz = 1000 Hz

   Vậy: $f' = \dfrac{330 + 20}{330}f = \dfrac{350}{330}1000 \approx 1061$ Hz

2. Tần số âm phản xạ từ ôtô cũng là tần số f' mà ô tô thu được. Lúc đó ô tô trở thành máy phát, chuyển động với tốc độ $v_S = v_M = 20$ m/s lại gần máy thu đứng yên (cảnh sát).

Tần số âm từ ô tô "phát ra": $f' = \frac{v + v_S}{v} f$

Tần số âm phản xạ từ ô tô mà cảnh sát nghe được:

$$f'' = \frac{v}{v - v_S} f' = \frac{v}{v - v_S} . \frac{v + v_S}{v} f = \frac{v + v_S}{v - v_S} f$$

Vậy $f'' = \frac{330 + 20}{330 - 20} 1000 \approx 1129$ Hz

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Sóng âm

A. thuộc loại sóng cơ học dọc
B. truyền kém trong chân không
C. có nguồn gốc của dao động
D. có tốc độ truyền 330 m/s

2. Chọn câu đúng: Tần số âm nào sau đây mà tai người có thể cảm thụ được?

A. vài Hz
B. vài KHz
C. vài MHZ
D. vài GHZ

3. Chọn câu đúng: Sóng âm có thể truyền được

A. chỉ trong không khí
B. chỉ trong chất khí nói chung
C. chỉ trong chất khí và chất lỏng
D. trong cả chất khí, chất lỏng và chất rắn.

4. Chọn câu đúng: Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào

A. môi trường truyền âm
B. quãng đường truyền âm
C. thời gian truyền âm
D. tất cả các yếu tố trên

5. Chọn câu đúng: Khi âm truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì đại lượng nào của âm vẫn giữ nguyên?

A. Biên độ âm
B. Tần số âm
C. Tốc độ truyền âm
D. Bước sóng âm.

6. Chọn câu đúng: Âm do vật nào phát ra có dạng hình sin?

A. Âm thoa
B. Trống
C. Kèn hơi
D. Đàn dây.

7. Chọn câu đúng:

A. Nhạc âm do các nhạc cụ phát ra, tạp âm do các nguồn âm khác không phải nhạc cụ phát ra
B. Nhạc âm tai người cảm thụ được, tạp âm tai người không cảm thụ được
C. Nhạc âm có tần số xác định, tạp âm không có tần số xác định
D. Nhạc âm có cường độ nhỏ, tạp âm có cường độ lớn.

8. Chọn câu đúng: Nhạc âm

A. là âm do dàn âm nhạc phát ra.

B. không có tần số xác định.

C. có đường biểu diễn không có dạng hình sin.

D. tai người nghe thấy nhỏ nhẹ.

9. Chọn câu đúng:

A. Âm nghe to – nhỏ khác nhau là do có cường độ khác nhau

B. Âm nghe trầm – bổng khác nhau là do có tần số khác nhau

C. Âm nghe êm dịu hay chối tai là do mức cường độ âm

D. Tất cả các giải thích trên đều đúng.

10. Chọn câu sai: Đối với tai người bình thường thì

A. chỉ nghe được những âm có tần số dưới 20 KHz

B. thính nhất với những âm có tần số từ 1 KHz đến 5 KHz

C. nghe âm cao thính hơn âm trầm

D. nghe nhạc âm dễ chịu hơn tạp âm

11. Chọn câu đúng: Có thể nhận biết được âm do nhạc cụ nào phát ra, nhờ vào đặc tính nào của âm?

A. Độ cao B. Độ to

C. Âm sắc D. Tất cả các đặc tính trên.

12. Chọn câu đúng: Đơn vị của cường độ âm

A. Jun (J) B. Watt (W)

C. Watt trên giây (W/s) D. Watt trên mét vuông (W/m^2)

13. Chọn câu sai: Càng ra xa nguồn âm, người quan sát nghe âm càng nhỏ, vì

A. cường độ âm càng giảm B. biên độ âm càng giảm

C. năng lượng âm càng giảm D. dao động âm càng trễ

14. Chọn câu đúng: Âm nghe to, nhỏ không phụ thuộc vào

A. tần số âm B. cường độ âm

C. biên độ âm D. bước sóng âm.

15. Chọn câu đúng:

A. Ngưỡng nghe và ngưỡng đau đều không phụ thuộc vào tần số âm

B. Cả ngưỡng nghe và ngưỡng đau đều phụ thuộc vào tần số âm

C. Ngưỡng nghe phụ thuộc vào tần số âm, còn ngưỡng đau thì hầu như không phụ thuộc vào tần số âm

D. Ngưỡng đau phụ thuộc vào tần số âm, còn ngưỡng nghe thì thì hầu không vào tần số âm

16. Chọn câu đúng: Tần số cơ bản của dây đàn không phụ thuộc vào

A. kích thước dây đàn B. khối lượng dây đàn

C. cách lên dây đàn D. cách gẩy đàn

17. Chọn câu đúng: Hai họa âm liên tiếp do một dây đàn phát ra có tần số

A. bằng nhau

B. hơn kém nhau một số nguyên lần

C. hơn kém nhau một số bán nguyên lần

D. hơn kém nhau một lượng bằng tần số của âm cơ bản

18. Chọn câu đúng: Ống sáo càng dài thì âm phát ra

A. càng to B. càng bổng C. càng nhỏ D. càng trầm

19. Chọn câu đúng: Trong trường hợp nào sau đây, không xảy ra hiệu ứng Đôp–le?

A. Người quan sát và nguồn âm chuyển động cùng chiều, cùng tốc độ

B. Người quan sát và nguồn âm chuyển động cùng chiều, khác tốc độ

C. Người quan sát và nguồn âm chuyển động ngược chiều, cùng tốc độ

D. Người quan sát và nguồn âm chuyển động ngược chiều, khác tốc độ

20. Chọn câu đúng: Trong trường hợp nào sau đây thì âm do máy thu nhận được có tần số nhỏ hơn tần số của nguồn âm phát ra:

A. Nguồn âm chuyển động lại gần máy thu đứng yên hoặc máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên.

B. Nguồn âm chuyển động lại gần máy thu đứng yên hoặc máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên.

C. Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên hoặc máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên.

D. Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên hoặc máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên.

21. Khi bấm phím cho dây đàn ngắn lại chỉ còn một nửa thì tần số âm cơ bản của dây đàn sẽ:

A. giữ nguyên B. tăng gấp đôi

C. giảm một nửa D. giảm bốn lần

22. Máy dò siêu âm có thể phát hiện được các vật có kích thước cỡ bước sóng của sóng âm. Với tần số của máy dò là 3 MHz, thì có thể phát hiện được những vật có kích thước cỡ bao nhiêu mm trong nước? Biết tốc độ truyền âm trong nước là 1500 m/s.

A. nhỏ hơn 0,5 mm B. lớn hơn 0,5 mm

C. nhỏ hơn 5 mm D. lớn hơn 5 mm

23. Tốc độ âm thanh trong không khí là 333 m/s. Một tia chớp lóe ra từ một đám mây ở trên cao. Thời gian từ lúc chớp lóe đến lúc một người ở mặt đất nghe thấy tiếng sấm là 15 s. Đám mây ở cách người đó chừng:

A. 0,5 km B. 2,2 km C. 5 km D. 22 km

24. Loa của một máy thu thanh có công suất phát sóng thay đổi được. Ban đầu loa phát ra công suất P và một người ở cách nó khoảng R nghe được âm có cường độ I. Nếu công suất của loa tăng lên bốn lần, để nghe được âm có cường độ như cũ thì người đó phải di chuyển ra xa loa thêm một khoảng:

A. R B. 2R C. 3R D. 4R

25. Một người đứng cách nguồn âm một khoảng 5 m, thì ậm nghe được có cường độ là I. Để cường độ âm nghe được giảm đi 9 lần thì người đó phải di chuyển:

A. ra xa nguồn thêm 10 m B. ra xa nguồn thêm 15 m

C. ra xa nguồn thêm 20 m D. Tất cả sai

26. Khi cường độ âm tăng lên 10^n lần, thì mức cường độ âm sẽ

A. tăng lên 10^n lần B. tăng thêm 10^n dB

C. tăng lên 10n lần D. tăng thêm 10n dB

27. Khi cường độ âm tăng lên 100 lần thì mức cường độ âm sẽ:

A. tăng lên 100 lần B. tăng thêm 100 dB

C. tăng lên 20 lần D. tăng thêm 20 dB

28. Loa của một máy thu thanh gia đình có công suất tối đa là 3,14 W. Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2. Mức cường độ âm lớn nhất do loa đó tạo ra tại một điểm cách máy 50 m là:

A. 8 dB B. 10 dB C. 8 B D. 10 B

29. Một dây đàn dài L giữ cố định ở hai đầu. Âm do dây đàn phát ra có bước sóng dài nhất là:

A. L B. 2L

C. L/2 D. một giá trị khác

30. Hai họa âm liên tiếp do một dây đàn phát ra có tần số hơn kém nhau 44 Hz. Tần số của họa âm thứ 5 do dây đàn đó phát ra là:

A. 44 Hz B.55 Hz C. 110 Hz D. 220 Hz

31. Bạn đang dừng xe trên đường. Một ô tô đang chuyển động tiến lại gần với tốc độ 36 km/h, đồng thời còi xe phát ra âm có tần số 10^3 Hz. Lấy tốc độ truyền âm trong không khí là 320 m/s. Tần số âm mà bạn nghe trực tiếp từ còi (gần đúng nhất) là:

A. 1031 Hz B. 1032 Hz C. 968 Hz D. 969 Hz

32. Một cảnh sát giao thông đứng ở vọng gác, dùng máy phát ra một sóng âm có tần số 1 KHz, hướng về một chiếc xe ô tô đang chuyển động với tốc độ 72 km/h về phía mình. Sóng âm truyền trong không khí với tốc độ 330 m/s. Tần số âm phản xạ từ ô tô mà cảnh sát đó nghe được:

A. 1129 Hz B. 1065 Hz C. 1061 Hz D. 886 Hz

ĐAP AN VA BAI GIAI TOM TAT

1. C **2.** B **3.** D **4.** A **5.** B **6.** A **7.** C **8.** C **9.** B
10. A **11.** C **12.** D **13.** D **14.** D **15.** C **16.** D **17.** D **18.** D
19. A **20.** C **21.** B

22. B

Ta có: $\lambda = v/f$; với $v = 1500$ (m/s); $f = 3$ (MHz) $= 3000.10^{3}$ (Hz)

Do đó: $\lambda = 0{,}5.10^{-3}$ (m) $= 0{,}5$ (mm). Vậy máy đó có thể phát hiện được những vật có kích thước $d > \lambda = 0{,}5$ (mm)

23. C

Khoảng cách từ đám mây đến người quan sát chính là quãng đường s mà âm (sấm) truyền đi. Vì tốc độ truyền ánh sáng là rất lớn ($\approx 3.10^{8}$m/s) nên s có thể tính theo công thức: $s \approx v.t$; với v là tốc độ truyền âm trong không khí, $v = 333$(m/s) và t là khoảng thời gian từ lúc thấy chớp sáng cho đến lúc nghe thấy tiếng sấm, $t = 15$s

Vậy đám mây ở cách người đó chừng: $s \approx 5000$(m) = 5(km)

24. A

Cường độ âm tại vị trí ban đầu cách loa một khoảng R là $I = \dfrac{P}{4\pi R^{2}}$

Do đó, để I không đổi khi công suất tăng 4 lần (4P), thì khoảng cách phải tăng lên 2 lần (2R). Nghĩa là phải di chuyển ra xa loa thêm 1 khoảng bằng R

25. A

Nếu P là công suất phát sóng của nguồn thì

Tại vị trí ban đầu: $I = P/S$ (1); với S là diện tích vùng phủ sóng, $S = 4\pi R^{2}$

Tại vị trí sau: $I' = P/S'$ (2); với $S = 4\pi R'^{2}$

Từ (1) và (2): $\dfrac{I}{I'} = \dfrac{S'}{S} = \dfrac{R'^{2}}{R^{2}} \Rightarrow R' = R\sqrt{\dfrac{I}{I'}}$

Vì $\dfrac{I}{I'} = 9R = 5$ (m) nên $R' = 15$ (m)

Vậy người đó phải di chuyển ra xa nguồn thêm 10 (m)

26. D

Ban đầu cường độ âm là I nên mức cường độ âm là L (dB) $= 10\lg\dfrac{I}{I_0}$

Khi cường độ âm tăng lên 10^{n} lần thì mức cường độ âm sẽ là L' (dB):

$$L'(\text{dB}) = 10\lg\left(\frac{I}{I_0}10^{n}\right) = 10\lg\frac{I}{I_0} + 10\lg 10^{n} = 10\lg\frac{I}{I_0} + 10n = L + 10n \text{ (dB)}$$

Vậy mức cường độ âm tăng thêm 10n (dB)

27. D

Áp dụng kết quả trên, khi cường độ âm đã tăng lên $100 = 10^2$ lần thì mức cường độ âm tăng thêm $10.2 = 20$ (dB)

28. C

Cường độ âm do loa tạo ra tại điểm đang xét: $I = \dfrac{P}{4\pi R^2}$

Trong đó: P: công suất của loa, $P = 3{,}14$ (kW); R: bán kính vùng phủ sóng, $R = 50$ (m)

Suy ra: $I = 10^{-4}$ (W/m^2)

Mức cường độ âm tại điểm đó: $L(B) = \lg\dfrac{I}{I_0} = \lg 10^8 = 8$ B

29. B

Khi dây đàn dao động thì trên dây xuất hiện sóng dừng.

Vì hai đầu dây cố định nên chiều dài của dây đàn: $L = n.\lambda/2 \Rightarrow \lambda = 2L/n$ $(n = 1, 2, 3, ...)$

Bước sóng dài nhất λ_{max} ứng với khi $n = 1$, nên $\lambda_{max} = 2L$

30. D

Tần số của họa âm bậc n do dây đàn phát ra: $f_n = \dfrac{nv}{2l} = nf_1$

$$f_{n+1} - f_n = \frac{v}{2l}(n + 1 - n) = \frac{v}{2l} = f_1 = 44 \text{ Hz}$$

Vậy tần số họa âm thứ 5 do dây đàn phát ra: $f_5 = 5.f_1 = 220$ (Hz)

31. B

Tần số mà người quan sát nghe được: $f' = \dfrac{v}{v - v_S}f$

Trong đó: v là tốc độ truyền âm, $v = 320$(m/s);v_s: tốc độ của nguồn âm, $v_s = 36$ (km/h) $= 10$ (m/s); f: tần số nguồn âm phát ra, $f = 1000$ (Hz)

Vậy $f' \approx 1032$ (Hz)

32. A

Tần số ôtô thu được từ máy phát: $f' = \dfrac{v + v_S}{v}f$ cũng chính là tần số phản xạ từ ôtô

Tần số âm phản xạ từ ô tô mà cảnh sát nghe được:

$$f'' = \frac{v}{v - v_S}f' = \frac{v + v_S}{v - v_S}f$$

Trong đó: v: tốc độ truyền âm, $v = 330$ (m/s); v_s: tốc độ của ôtô, $v_s = 72$ (km/h) $= 20$ (m/s)

f: tần số nguồn âm phát ra, $f = 1000$ (Hz)

Vậy $f' \approx 1129$ (Hz)

Chương IV

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

Phần 1

DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

+ Dao động điện từ xảy ra trong mạch LC sau khi tụ điện đã được tích một điện lượng q_0. Nếu không có tác động của điện hoặc từ bên ngoài lên mạch, thì dao động này là dao động tự do, và có phương trình dao động: $q = q_0\cos(\omega + \varphi)$. Lúc đó, mạch LC có các đặc trưng riêng:

- Tần số góc riêng: $\boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$

- Chu kì riêng: $\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}}$

- Tần số riêng: $\boxed{f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$

+ Khi trong mạch LC có dao động điện từ tự do, thì cường độ dòng điện i trong mạch và hiệu điện thế u trên tụ cũng biến thiên điều hòa theo cùng tần số góc ω với điện tích q của tụ:

$$i = q' = -\omega q_0\sin(\omega t + \varphi) = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}),\ \text{với } I_0 = \omega q_0$$

$$u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C}\cos(\omega t + \varphi) = U_0\cos(\omega t + \varphi),\ \text{với } U_0 = \frac{q_0}{C}$$

+ Năng lượng của mạch LC gồm năng lượng điện trường W_C được tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường W_L tập trung ở cuộn cảm:

$$W_C = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)\ \text{và}\ W_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{q_0^2}{2C}\sin^2(\omega t + \varphi)$$

Nếu không có sự tiêu hao năng lượng thì trong quá trình dao động điện từ, có sự chuyển hóa qua lại giữa năng lượng điện trường và năng lượng từ trường của mạch, nhưng năng lượng toàn phần W của mạch có giá trị không đổi:

$$\boxed{W = W_C + W_L = \frac{q_0^2}{2C} = \text{const}}$$

- Trong thực tế, mạch LC luôn có điện trở thuần R, nên năng lượng của mạch bị tiêu hao do hiệu ứng Jun – Lenxơ, dẫn đến dao động bị tắt dần. Nếu R càng lớn thì sự tắt dần càng nhanh, khi R quá lớn thì sự chuyển hóa điện từ trong mạch không còn tuần hoàn nữa.
- Để duy trì ổn định dao động điện từ của mạch LC theo tần số riêng, thì bằng cơ chế thích hợp, ta phải cung cấp năng lượng cho mạch vừa đủ để bù lại phần năng lượng bị tiêu hao sau mỗi chu kì.
- Mạch LC cũng có thể thực hiện dao động điện từ cưỡng bức tương tự như dao động cưỡng bức trong cơ học. Khi mắc mạch LC nối tiếp với một nguồn điện ngoài có hiệu điện thế biến thiên tuần hoàn theo thời gian, thì dao động trong mạch LC buộc phải biến thiên theo tần số của nguồn điện ngoài. Khi tần số của nguồn điện ngoài bằng tần số riêng của mạch, thì biên độ dao động điện trong mạch đạt giá trị cực đại. Đó là sự cộng hưởng điện. Hiện tượng cộng hưởng được ứng dụng rất nhiều trong các mạch điện tử.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 50$ pF và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 20$ mH. Tích điện cho tụ điện đến một hiệu điện thế $U_0 = 100$ V, rồi để cho mạch thực hiện dao động điện từ tự do.

1. Xác định tần số góc riêng của mạch.
2. Tính điện tích cực đại của tụ điện.
3. Chọn gốc thời gian lúc mạch bắt đầu thực hiện dao động, viết biểu thức hiệu điện thế u giữa hai bản cực, điện tích q của tụ điện và cường độ dòng điện i trong mạch.

Bài giải

1. Tần số góc riêng của mạch: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 10^6$ (rad/s)
2. Điện tích cực đại của tụ: $q_0 = CU_0 = 5.10^{-9}$ C
3. Biểu thức hiệu điện thế của tụ: $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

   Lúc $t = 0$: $u = U_0\cos\varphi = U_0$, nên $\varphi = 0$.

   Do đó: $u = 100\cos(10^6 t)$ (V)

   Điện tích của tụ biến thiên cùng pha với hiệu điện thế, nên có biểu thức: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$.

   Do vậy: $q = 5.10^{-9}\cos(10^6 t)$ (C)

   Cường độ dòng điện trong mạch biến thiên nhanh pha hơn điện tích của tụ $\pi/2$, nên có biểu thức:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}),\ \text{với}\ I_0 = wq_0 = 5.10^{-3}\ A.$$

Vậy $i = 5.10^{-3}\cos(10^6 t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Thí dụ 2

Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C = 25 nF và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, thực hiện dao động điện từ với tần số riêng f = 5000 Hz. Biết hiệu điện thế cực đại trên tụ là U_0 = 10 V. Lấy $\pi^2 = 10$. Tính:

1. Độ tự cảm L của cuộn dây.
2. Năng lượng từ trường của mạch khi hiệu điện thế trên tụ bằng 6 V.
3. Hiệu điện thế trên tụ khi năng lượng điện trường trong tụ bằng 1/3 năng lượng từ trường trong cuộn cảm.

Bài giải

1. Độ tự cảm L của cuộn dây:

Từ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = 4.10^{-2} H = 40\ mH$

2. Năng lượng dao động điện từ của mạch: $W = W_C + W_L$

Suy ra, năng lượng từ trường của mạch: $W_L = W - W_C = W_{C\,max} - W_C$

Mà ta có: $W_{C\,max} = \frac{1}{2}CU_0^2$ và $W_C = \frac{1}{2}Cu^2$

Do đó: $W_L = \frac{1}{2}C(U_0^2 - u^2) = 8.10^{-7}$ J

3. Năng lượng dao động điện từ của mạch: $W = W_C + W_L = 4\ W_C = W_{Cmax}$

Do đó, ta có: $4.\frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$. Suy ra: $u = U_0/2 = 5$ V

Thí dụ 3

Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C = 5 μF và một cuộn dây có độ tự cảm L = 0,5 H. Điện trở của mạch R = 0,2 Ω. Tích điện cho tụ điện đến một hiệu điện thế U_0 = 60 V.

- Để cho mạch thực hiện dao động điện từ tắt dần. Tính năng lượng mất mát của mạch từ khi bắt đầu thực hiện dao động đến khi dao động điện từ tắt hẳn.
- Muốn duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế ban đầu nói trên, cần phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng bao nhiêu?

Bài giải

1. Năng lượng mất mát của mạch bằng năng lượng điện trường ban đầu đã tích cho tụ điện:

$$\Delta W = W_{C\,max} = \frac{1}{2}CU_0^2 = 9.10^{-3}\ J = 9\ mJ$$

2. Khi mạch đã được cung cấp năng lượng đó, thì $W_{C\,max} = W_{L\,max}$, hay $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$.

Do đó, ta có: $CU^2 = LI^2$; với U, I là các giá trị hiệu dụng.

Suy ra: $I^2 = CU^2/L$.

Vậy, công suất cần cung cấp cho mạch:

$$P = RI^2 = \frac{RCU^2}{L} = \frac{RCU_0^2}{2L} = 3,6.10^{-3}\ (W)$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. chọn câu đúng: giữa điện tích cực đại q_0, hiệu điện thế cực đại u_0 của tụ điện và cường độ dòng điện cực đại i_0 trong một mạch dao động LC có mối liên hệ sau:

A. $q_0 = \omega I_0$ B. $U_0 = C/q_0$ C. $I_0 = \omega CU_0$ D. $U_0 = \omega CI_0$

2. Chọn câu đúng: Giữa điện tích q, hiệu điện thế u của tụ và cường độ dòng điện i trong một mạch dao động LC có độ lệch pha như sau:

A. u cùng pha với q B. q ngược pha với i

C. i cùng pha với u D. Cả u, i, q cùng pha nhau

3. Chọn câu đúng: Biểu thức chu kì riêng của một mạch dao động LC là

A. $T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{LC}$ C. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ D. $T = \frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$

4. Chọn câu đúng: Khi đưa thêm lõi sắt vào cuộn dây của một mạch dao động LC thì tần số dao động của mạch sẽ

A. giữ nguyên không đổi B. tăng lên

C. giảm đi D. có thể tăng hoặc giảm

5. Chọn câu đúng: Khi cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại thì

A. cả hiệu điện thế trên tụ và điện tích của tụ có độ lớn cực đại

B. cả hiệu điện thế trên tụ và điện tích của tụ bằng không

C. hiệu điện thế trên tụ có độ lớn cực đại, điện tích của tụ bằng không

D. hiệu điện thế trên tụ bằng không, điện tích của tụ có độ lớn cực đại

6. Chọn câu đúng: Khi trong mạch dao động có dao động điện từ tự do, thì có sự biến thiên điều hòa của

A. năng lượng dao động của mạch B. điện dung của tụ điện
C. độ tự cảm của cuộn dây D. dòng điện trong mạch

7. Chọn câu đúng: Khi có dao động điện từ tự do trong mạch LC, thì có sự biến thiên chuyển hóa qua lại giữa
A. hiệu điện thế và điện tích của tụ
B. điện tích của tụ và cường độ dòng điện trong mạch
C. cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế trên tụ
D. năng lượng điện trường của tụ và năng lượng từ trường của cuộn dây

8. Chọn câu đúng: Năng lượng từ trường trong cuộn cảm của một mạch dao động LC cực đại khi
A. hiệu điện thế trên tụ cực đại
B. điện tích trên tụ cực đại
C. cường độ dòng điện trong mạch cực đại
D. năng lượng điện trường của tụ điện cực đại

9. Chọn câu đúng: Dao động điện và dao động cơ có
A. mối quan hệ B. cùng tính chất
C. cùng bản chất D. sự tương tự

10. Chọn câu đúng: Cặp đại lượng điện – cơ không đóng vai trò tương tự là:
A. điện tích q – li độ x B. cường độ dòng điện i – vận tốc v
C. độ tự cảm L – khối lượng m D. điện dung C – độ cứng k

11. Chọn câu sai: Nguyên nhân làm cho dao động điện từ trong một mạch dao động bị tắt dần là
A. do mạch dao động hở B. do điện môi giữa hai bản tụ điện
C. do cuộn dây không thuần cảm D. do điện trở của dây dẫn

12. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện trong một mạch dao động lí tưởng biến thiên theo thời gian theo hàm số $u = U_0 \cos(\omega t)$. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch sẽ là $I = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$, với:
A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = \pi$

13. Hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm trong một mạch dao động lí tưởng biến thiên theo thời gian theo hàm số $u = U_0 \cos(\omega t)$. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch sẽ là $I = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$, với:
A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = \pi$

14. Một mạch dao động gồm một tụ điện có C = 5 nF và một cuộn thuần cảm có L = 5 mH. Tại thời điểm ban đầu, điện tích của tụ điện có giá trị cực đại $q_0 = 10^{-9}$ C. Biểu thức của hiệu điện thế u giữa hai bản tụ điện là:
A. $u = 0,2 \cos(2.10^5\, t)$ (V) B. $u = 5 \cos(2.10^5\, t)$ (V)
C. $u = 0,2 \cos(2.10^5\, t + \frac{\pi}{2})$ (V) D. $u = 5 \cos(2.10^5\, t + \frac{\pi}{2})$ (V)

15. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 0,5$ μF và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 20$ mH. Nạp điện cho tụ điện đến một hiệu điện thế 10 V, rồi cho nó phóng điện qua cuộn cảm. Chọn gốc thời gian lúc tụ điện bắt đầu phóng điện, biểu thức của cường độ dòng điện i trong mạch là:

A. $i = 5.10^{-2}\cos(10^4 t + \frac{\pi}{2})$ (A) B. $i = 5.10^{-2}\cos(10^4 t)$ (A)

C. $i = 0,5\cos(10^5 t + \frac{\pi}{2})$ (A) D. $i = 0,5\cos(10^5 t)$ (A)

16. Dòng điện trong một mạch dao động điện từ có biểu thức:
$i = 3.10^{-2}\cos(6.10^6 t)$ (A). Biểu thức điện tích q của tụ điện là:

A. $q = 5.10^{-9}\cos(6.10^6 t)$ (C) B. $q = 5.10^{-9}\sin(6.10^6 t)$ (C)

C. $q = 2.10^{-8}\cos(6.10^6 t)$ (C) D. $q = 2.10^{-8}\sin(6.10^6 t)$ (C)

17. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 400$ nF và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 50$ mH. Nạp điện cho tụ điện đến một hiệu điện thế $U_0 = 6$ V, rồi cho phóng điện qua cuộn cảm. Giá trị cường độ hiệu dụng trong mạch là:

A. 1,2 mA B. 12 mA

C. 120 mA D. một giá trị khác

18. Một mạch dao động điện từ lí tưởng có $C = 5$ μF và biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 5.10^{-2}\sin(2.10^3 t)$ (A). Năng lượng dao động của mạch là:

A. $1,25.10^{-4}$ J B. $1,25.10^{-5}$ J C. $6,25.10^{-4}$ J D. $6,25.10^{-5}$ J

19. Tụ điện của một mạch dao động điện từ lí tưởng có $C = 20$ μF và hiệu điện thế cực đại là 4 V. Khi hiệu điện thế trên tụ bằng 3 V, thì năng lượng từ trường trong cuộn cảm có giá trị là:

A. 7.10^{-5} J B. 10^{-5} J C. 10^{-6} J D. 7.10^{-6} J

20. Một tụ điện đã được tích một điện tích $q_0 = 1,4.10^{-5}$ C, nối với một cuộn dây thuần cảm để tạo thành một mạch dao động điện từ. Tại thời điểm có năng lượng điện trường trong tụ điện bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây thì điện tích của tụ điện là:

A. 10^{-5} C B. 2.10^{-5} C C. $2,8.10^{-5}$ C D. 7.10^{-6} C

21. Cần thay đổi điện dung C của tụ điện như thế nào để tăng tần số riêng của một mạch dao động LC lên n lần?

A. Tăng n lần B. Tăng n^2 lần C. Giảm n lần D. Giảm n^2 lần

22. Một mạch dao động, khi chỉ dùng một tụ điện C, thì tần số riêng của mạch là f. Nếu mạch dùng hai tụ điện C nói trên mắc song song, thì tần số riêng của mạch sẽ là:

A. $\frac{f}{2}$ B. $\frac{f}{\sqrt{2}}$ C. 2f D. $\sqrt{2}$ f

23. Một mạch dao động, khi chỉ dùng một tụ điện C, thì chu kì riêng của mạch là T. Nếu mạch dùng hai tụ điện C nói trên mắc nối tiếp, thì chu kì riêng của mạch sẽ là:

A. $\frac{T}{2}$ B. $\frac{T}{\sqrt{2}}$ C. 2T D. $\sqrt{2}$ T

24. Khi mạch dao động dùng tụ điện C_1 thì tần số riêng của mạch là f_1. Khi mạch dao động đó dùng tụ điện C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2. Tần số riêng của mạch khi dùng C_1 và C_2 mắc song song là:

A. $f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$ B. $f = \sqrt{\frac{f_1^2 + f_2^2}{f_1^2.f_2^2}}$ C. $f = \sqrt{\frac{f_1^2.f_2^2}{f_1^2 + f_2^2}}$ D. $f = \frac{f_1^2.f_2^2}{f_1^2 + f_2^2}$

25. Một mạch dao động LC có chu kì riêng là 4.10^{-6} s. Cuộn dây có độ tự cảm L = 20 mH. Lấy $\pi^2 = 10$. Điện dung C của tụ điện là:

A. 20 pF B. 5 pF C. 2 nF D. 0,5 nF

26. Một mạch dao động LC có tần số góc riêng 2.10^5 rad/s. Tụ điện có điện dung C = 25 μF. Độ tự cảm L của cuộn dây là:

A. 1 μH B. 10 μH C. 0,2 H D. 1 H

27. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 2 μH và tụ điện có điện dung C biến thiên được trong khoảng từ 8 pF đến 50 pF. Tần số riêng của mạch có thể biến thiên trong phạm vi

A. từ 16 MHz đến 40 MHz B. từ 16 kHz đến 40 kHz

C. từ 1,6 MHz đến 40 MHz D. từ 1,6 MHZ đến 40 kHz

28. Tụ điện của một mạch dao động có C = 50 μF, ban đầu tích điện cho tụ điện đến một hiệu điện thế U_0 = 24 V, sau đó cho mạch thực hiện dao động điện từ tắt dần. Năng lượng mất mát của mạch kể từ khi bắt đầu dao động đến khi dao động điện từ tắt hẳn là:

A. 0,6 mJ B. 1,2 mJ C. 14,4 mJ D. 28,8 mJ

29. Một mạch dao động điện từ có C = 20 μF và L = 3 mH, điện trở của mạch là 0,2 Ω. Để duy trì dao động điện từ trong mạch với hiệu điện thế cực đại là 12 V, thì cần phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất là:

A. $4,8.10^{-2}$ W B. $4,8.10^{-3}$ W C. $9,6.10^{-2}$ W D. $9,6.10^{-3}$ W

30. Một mạch dao động có điện trở 5 Ω. Đặt vào mạch một suất điện động cưỡng bức có tần số cộng hưởng với mạch và có biên độ 2 mV. Biên độ của cường độ dòng điện trong mạch là:

A. 4 A B. 0,4 A C. 4 mA D. 0,4 mA

31. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 25\ \mu F$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là $U_0 = 6$ V. Cường độ dòng điện cực đại là $I_0 = 1,5$ A. Tần số dao động điện từ của mạch là:

A. 20π kHz B. 2π kHz C. $5/\pi$ kHz D. $0,5/\pi$ kHz

32. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 20\ \mu F$ và cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,2$ H. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 4 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 30 mA. Hiệu điện thế cực đại của tụ là:

A. 2,6 V B. 4,3 V C. 5,0 V D. 7,0 V

33. Một mạch dao động gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 20$ mH và một tụ điện có điện dung $C = 50\ \mu F$. Biết cường độ dòng điện cực đại trong mạch là 10 mA. Khi điện tích trên tụ là $q = 10^{-5}$ C thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là:

A. 0 A B. 0,014 A C. 0,010 A D. Giá trị khác

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** A **3.** B **4.** B **5.** B **6.** D

7. D **8.** C **9.** D **10.** D **11.** B

12. B

Vì i nhanh pha hơn u một lượng $\pi/2$. Do đó $\varphi = \pi/2$

13. C

Vì i chậm pha hơn u một lượng $\pi/2$. Do đó $\varphi = -\pi/2$

14. A

Biểu thức điện tích của tụ: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

Tại $t = 0$: $q = q_0\cos\varphi = q_0 \rightarrow \varphi = 0$, nên $q = q_0\cos\omega t$

Biểu thức hiệu điện thế trên tụ: $u = \dfrac{q}{C} = \dfrac{q_0}{C}\cos\omega t$

Với $q_0 = 10^{-9}C$; $C = 5.10^{-9}$ F; $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^5$ rad/s

Vậy: $u = 0,2.\cos(2.10^5 t)$ (V)

15. A

Biểu thức hiệu điện thế trên tụ: $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

Tại $t = 0$: $u = U_0\cos\varphi = U_0 \rightarrow \varphi = 0$, nên $u = U_0\cos\omega t$

Cường độ dòng điện i trong mạch nhanh pha hơn hiệu điện thế u một lượng $\pi/2$, nên có biểu thức: $i = I_0\cos(\omega t + \pi/2)$

Với $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^4$ rad/s và $I_0 = \omega q_0 = \omega C U_0 = 5.10^{-2}$ (A)

Vậy $i = 5.10^{-2}.\cos(10^{-4}t + \pi/2)$ (A)

16. B

Dựa vào biểu thức: $i = 3.10^{-2}\cos(6.10^{6}t)$ (A)

Suy ra: $I_o = 3.10^{-2}$ (A), và $\omega = 6.10^{6}$ (rad/s)

Điện tích của tụ chậm pha hơn cường độ dòng điện i của mạch một lượng $\frac{\pi}{2}$, nên có biểu thức: $q = q_o\cos(6.10^{6}t - \frac{\pi}{2}) = q_o\sin(6.10^{6}t)$

Với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 5.10^{-9}(C)$

Vậy $q = 5.10^{-9}\sin(6.10^{6}t)$ (C)

17. B

Ta có: $I_0 = \omega q_0 = \sqrt{\frac{C}{L}}U_o = 12\sqrt{2}.10^{-3}(A)$

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 12.10^{-3}(A) = 12(mA)$$

18. D

Từ biểu thức: $i = 5.10^{-2}\sin(2.10^{3}t)$ (A)

Suy ra: $I_o = 5.10^{-2}$ (A), và $\omega = 2.10^{3}$ (rad/s)

Do vậy: $W = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{I_0^2}{2\omega^2C} = 6{,}25.10^{-5}(J)$

19. A

Năng lượng dao động điện từ của mạch: $W = W_L + W_C = W_{Cmax}$

Suy ra năng lượng từ trường của cuộn dây: $W_L = W_{Cmax} - W$

Với $W_{Cmax} = \frac{1}{2}CU_0^2$ và $W_C = \frac{1}{2}Cu^2$

Vậy: $W_L = \frac{1}{2}C(U_0^2 - u^2) = 7.10^{-5}(J)$

20. A

Năng lượng dao động điện từ của mạch: $W = W_L + W_C \Leftrightarrow 2W_C = W_{Cmax}$

Với $W_{Cmax} = \frac{1}{2}Cq_0^2$ và $W_C = \frac{1}{2}Cq^2$

Do đó: $2\frac{1}{2}Cq^2 = \frac{1}{2}Cq_0^2$. Suy ra $q = \frac{q_0}{\sqrt{2}} \approx 10^{-5}(C)$

21. D

Với C thì tần số riêng: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; Với C' thì tần số riêng: $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}}$

Khi tần số riêng tăng n lần: $\frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{C}{C'}} = n$

Suy ra: $C' = C/n^2$ hay C giảm n^2 lần

22. B

Với C thì tần số riêng: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Với C' = 2C thì tần số riêng: $f' = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{2LC}} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}\sqrt{2}} = \dfrac{f}{\sqrt{2}}$

23. B

Với C thì chu kỳ riêng: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Với C' = C/2 thì chu kì riêng: $T' = 2\pi\sqrt{LC'} = 2\pi\sqrt{LC/2} = \dfrac{T}{\sqrt{2}}$

24. C

Với C_1 thì: $f_1^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_1} \Leftrightarrow \dfrac{1}{f_1^2} = 4\pi^2LC_1$

Với C_2 thì: $f_2^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_2} \Leftrightarrow \dfrac{1}{f_2^2} = 4\pi^2LC_2$

Với $C = C_1 + C_2$ thì: $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2L(C_1 + C_2)} \Leftrightarrow \dfrac{1}{f^2} = 4\pi^2LC_1 + 4\pi^2LC_2 = \dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}$

Suy ra: $f = \sqrt{\dfrac{f_1^2.f_2^2}{f_1^2 + f_2^2}}$

25. A

Từ $T = 2\pi\sqrt{LC} \Leftrightarrow C = \dfrac{T^2}{4\pi^2L} = 20.10^{-12}(F) = 20(pF)$

26. A

Từ $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow L = \dfrac{1}{C\omega^2} = 10^{-6}(H) = 1(\mu H)$

27. A

Với $C_1 = 8\ (pF) = 8.10^{-2}\ (F)$, thì: $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \approx 40.10^6(Hz) = 40(MHz)$

Với $C_2 = 50\ (pF) = 5.10^{-1}\ (F)$, thì: $f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \approx 16.10^6(Hz) = 16(MHz)$

Vậy tần số biến thiên trong khoảng từ 16 (MHz) đến 40 (MHz)

28. C

Năng lượng mất mát của mạch bằng năng lượng điện trường ban đầu đã tích cho tụ.

Do vậy: $\Delta W = W_{C\max} = \dfrac{CU_0^2}{2} = 14{,}4.10^{-3}(J) = 14{,}4(mJ)$

29. C

Khi đã cung cấp năng lượng đó thì: $W_{Lmax} = W_{Cmax}$ hay $\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2}$

Suy ra: $I^2 = \frac{CU^2}{L}$. Trong đó I, U là các giá trị hiệu dụng

Vậy công suất cần cung cấp cho mạch:

$$P = RI^2 = \frac{RCU^2}{L} = \frac{RCU_0^2}{2L} = 9{,}6.10^{-2}(W)$$

30. D

Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \frac{E_0}{Z} = \frac{E_0}{R}$ (Vì có cộng hưởng nên Z = R)

Do đó: $I_o = 0{,}4.10^{-3}$ (A) = 0,4 (mA)

31. C

Ta có: $I_0 = \omega q_0 = \omega C U_0$

Do đó: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{I_0}{2\pi C U_0} = \frac{1{,}5}{2\pi.25.10^{-6}.6} = \frac{5}{\pi}10^3\,Hz = \frac{5}{\pi}kHz$

32. C

Ta có : $W = W_C + W_L = W_{Cmax} = W_{Lmax} Ø W_C + W_L = W_{Cmax}$

Hay : $\frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$

Suy ra : $U_0 = \sqrt{u^2 + \frac{L}{C}i^2} = \sqrt{4^2 + \frac{0{,}2}{2.10^{-5}}(3.10^{-2})^2} = \sqrt{25} = 5V$

33. A

Ta có $W = W_C + W_L = W_{Lmax}$

Hay : $\frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$

Suy ra : $i = \sqrt{I_0^2 - \frac{C}{L}u^2} = \sqrt{I_0^2 - \frac{q^2}{LC}} = \sqrt{(10^{-2})^2 - \frac{(10^{-5})^2}{2.10^{-2}.5.10^{-5}}} = 0A$

ĐIỆN TỪ TRƯỜNG. SÓNG ĐIỆN TỪ. TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

+ Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường, đều gây ra xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian và ngược lại. Sự biến thiên, chuyển hóa liên tục của điện trường và từ trường gây nên một trường điện từ. Điện từ trường lan truyền trong không gian, dưới dạng sóng điện từ.

+ Sóng điện từ là sóng ngang (các vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ vuông góc nhau và cùng vuông góc với phương truyền sóng), truyền được trong chân không với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng (c = 300000 km/s). Sóng điện từ mang năng lượng và cũng tuân theo các qui luật như sóng cơ: có thể phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ, ...

+ Sóng điện từ được ứng dụng nhiều trong việc thông tin liên lạc: Trong vô tuyến điện, người ta dùng sóng điện từ làm sóng mang để chuyển tải các dao động âm thanh và hình ảnh đi xa bằng phương pháp biến điệu. Trong không gian xung quanh trái đất, sóng điện từ có thể truyền thẳng hay bị phản xạ ở tầng điện li, tùy theo độ dài của bước sóng. Nhằm hạn chế tối đa việc mất mát năng lượng trong vùng không gian không sử dụng sóng và hạn chế gây ô nhiễm môi trường, đồng thời nhằm cao nâng chất lượng truyền thông, người ta còn truyền dẫn sóng điện từ qua nhiều loại dây dẫn, làm bằng kim loại hoặc vật liệu quang học (cáp quang).

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Mạch chọn sóng của một máy thu thanh đang bắt sóng của một đài có tần số $f_1 = 6$ MHz, muốn chuyển sang bắt sóng của một đài khác có bước sóng $\lambda_2 = 60$ m, thì phải:

1. Thay đổi điện dung của tụ như thế nào so với lúc đầu?
2. Mắc thêm một tụ nữa như thế nào và có giá trị điện dung bằng bao nhiêu so với tụ lúc đầu?

Bài giải

1. Tần số của đài có bước sóng λ_2: $f_2 = \dfrac{c}{\lambda_2} = \dfrac{3.10^8}{60} = 5.10^6\,\text{Hz} = 5\text{MHz}$

Mà ta có: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$; $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$

Do đó: $C_2 = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 C_1 = \left(\frac{6}{5}\right)^2 C_1 = 1,44C_1$

Vì vậy, phải tăng điện dung của tụ lên 1,44 lần so với lúc đầu.

2. Gọi điện dung của bộ tụ điện sau khi đã mắc để thu được đài f_2 là C_b, thì C_b phải bằng C_2.

Vì $C_b > C_1$, nên phải mắc thêm một tụ C' song song với tụ C_1, sao cho: $C_b = C' + C_1$

Suy ra: $C' = C_b - C_1 = C_2 - C_1 = 0,44\ C_1$

Vậy, để bắt được sóng của đài f_2, thì phải mắc song song thêm một tụ có giá trị điện dung bằng 0,44 lần so với tụ lúc đầu.

Thí dụ 2

Một mạch chọn sóng gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L và một tụ C. Trong quá trình dao động điện từ, có $Q_0 = 5.10^{-9}$ C và $I_0 = 3,14$ mA.

1. Tính bước sóng của sóng vô tuyến mà nó thu được.

2. Khi thu được sóng này thì trong mạch xuất hiện một suất điện động cảm ứng có giá trị hiệu dụng là 4 mV. Tính:

a) Năng lượng điện từ trong mạch? Biết L = 200 μH.

b) Điện trở thuần của mạch?

Bài giải

1. Ta có: $I_0 = \omega Q_0 \Rightarrow \omega = \frac{I_0}{Q_0} = \frac{3,14.10^{-3}}{5.10^{-9}} \approx 2\pi.10^5$ (rad/s)

Do vậy: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi.10^5}{2\pi} = 10^5$ (Hz)

Vậy bước sóng của sóng vô tuyến mà máy thu được là:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{10^5} = 3.10^3 = 3.000\ (m)$$

2a. Năng lượng điện từ trong mạch:

$$W = \frac{1}{2}LI_0^{\ 2} = \frac{1}{2}.200.10^{-6}.(3,14.10^{-3})^2 \approx 9,86.10^{-10}\,J$$

2b. Khi máy thu được sóng thì trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng, nên $Z_{min} = R$

Do đó, dòng điện hiệu dụng trong mạch là: $I = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{U\sqrt{2}}{I_0}$

Vậy, điện trở thuần của mạch là: $R = \frac{4.10^{-3}.\sqrt{2}}{3,14.10^{-3}} \approx 1,8\Omega$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu sai: Điện trường xoáy

A. xuất hiện trong không gian xung quanh mọi vật nhiễm điện

B. có các đường sức là đường cong kín

C. tồn tại đồng thời với từ trường

D. có thể chuyển hóa thành từ trường

2. Chọn câu đúng: Trong trường hợp nào sau đây thì không gian giữa hai bản tụ điện đứng yên không xuất hiện từ trường:

A. Tụ điện đã được tích điện B. Tụ điện đang được tích điện

C. Tụ điện đang phóng điện D. Cả B và C

3. Chọn câu đúng: Theo định nghĩa, điện từ trường là

A. một trường gồm điện trường và từ trường tồn tại riêng biệt, độc lập nhau

B. một trường thống nhất của điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

C. một trường tồn tại xung quanh nam châm hay dòng điện

D. một trường tồn tại xung quanh vật nhiễm điện

4. Chọn câu đúng: Sóng điện từ

A. có phương dao động dọc theo phương truyền sóng

B. truyền đi một cách tức thời trong không gian

C. có tốc độ truyền không phụ thuộc vào môi trường

D. có thể đi vòng qua khi gặp phải vật cản

5. Chọn câu đúng: Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, cường độ điện trường và cảm ứng từ tại mỗi điểm trong không gian luôn dao động

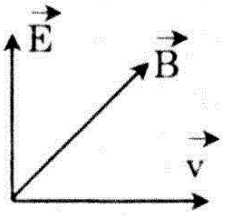
A. theo phương truyền sóng và cùng pha

B. theo phương truyền sóng và lệch pha

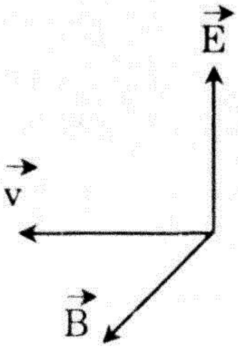
C. theo phương vuông góc với phương truyền sóng và cùng pha

D. theo phương vuông góc với phương truyền sóng và lệch pha

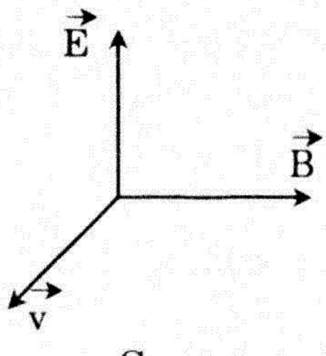
6. Chọn câu đúng: Ở các hình vẽ dưới, các vectơ $\vec{v}$, $\vec{E}$ và $\vec{B}$ lần lượt biểu thị vận tốc truyền sóng điện từ, cường độ điện trường và cảm ứng từ. Hình vẽ nào mô tả đúng về phương của chúng tại một điểm trong không gian có sóng điện từ:



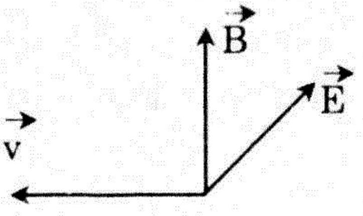
A.



B.



C.



D.

7. Chọn câu đúng: So sánh giữa sóng điện từ va sóng cơ

A. Sóng điện từ là sóng ngang, sóng cơ học là sóng dọc

B. Sóng điện từ có tốc độ truyền vô hạn, sóng cơ có tốc tốc độ truyền hữu hạn

C. Sóng cơ truyền đi nhờ vào tính đàn hồi của môi trường, sóng điện từ tuyền đi không nhờ vào tính đàn hồi của môi trường

D. Sóng cơ là quá trình truyền dao động, sóng điện từ không phải là quá trình truyền dao động

8. Chọn câu đúng: Làm cách nào sau đây để có thể tăng khả năng phát sóng điện từ của một mạch dao động?

A. Làm cho các bản của tụ điện ở xa nhau và các vòng dây của cuộn dây ở sát nhau

B. Làm cho các bản của tụ điện ở xa nhau và các vòng dây của cuộn dây bớt sát nhau

C. Làm cho các bản của tụ điện ở gần nhau và các vòng dây của cuộn dây ở sát nhau

D. Làm cho các bản của tụ điện ở gần nhau và các vòng dây của cuộn dây bớt sát nhau

9. Chọn câu đúng: Sóng điện từ

A. có bước sóng càng ngắn, thì có năng lượng càng bé

B. có bước sóng càng dài, thì càng dễ đi vòng qua các vật cản

C. có bước sóng cực ngắn, thì không dùng được trong việc thông tin liên lạc

D. có bước sóng cực dài, thì sử dụng trong việc thông tin liên lạc là tốt nhất

10. Chọn câu đúng: Sóng dài vô tuyến thích hợp cho việc liên lạc ở trên mặt đất với những khỏang cách

A. rất gần B. trung bình

C. rất xa D. không thích hợp cho việc liên lạc

11. Chọn câu đúng: Sóng vô tuyến có bước sóng cỡ vài trăm mét thuộc loại

A. sóng ngắn B. sóng trung C. sóng dài D. sóng cực dài

12. Chọn câu đúng: Loại sóng vô tuyến được dùng trong việc truyền hình qua vệ tinh là:

A. sóng dài B. sóng trung C. sóng ngắn D. sóng cực ngắn

13. Chọn câu đúng: Để có thể liên lạc bằng vô tuyến đến bất cứ vị trí nào trên mặt đất, người ta thường sử dụng loại sóng điện từ có bước sóng vào cỡ:

A. vài phần trăm m đến vài m B. vài m đến vài chục m

C. vài chục m đến vài trăm m D. vài trăm m đến vài nghìn m

14. Chọn câu đúng: Sở dĩ sóng điện từ sử dụng trong vô tuyến điện được gọi là “sóng mang”, vì sóng có mang theo

A. dao động B. năng lượng

C. thông tin D. Tất cả đều đúng

15. Chọn câu đúng: Sóng vô tuyến được phát đi xa qua anten phát của máy phát thanh thuộc loại

A. dao động cao tần B. dao động âm tần

C. dao động cao tần biến điệu D. dao động âm tần biến điệu

16. Mạch dao động dùng trong một máy thu thanh gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn cảm có độ tự cảm L. Bước sóng của sóng vô tuyến mà máy đó có thể thu được là:

A. $\lambda = \frac{1}{2\pi c\sqrt{LC}}$ B. $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

C. $\lambda = \frac{c}{2\pi\sqrt{LC}}$ D. $\lambda = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{c}$

17. Mạch LC dùng trong một máy thu vô tuyến, có L và C thay đổi được. Nếu đồng thời tăng cả L và C lên gấp đôi thì tần số của sóng vô tuyến mà máy thu được sẽ

A. tăng 2 lần B. giảm 2 lần C. tăng 4 lần D. giảm 4 lần

18. Mạch LC dùng trong một máy thu vô tuyến, có L và C thay đổi được. Nếu đồng thời tăng cả L và C lên gấp đôi thì bước sóng của sóng vô tuyến mà máy thu được sẽ

A. tăng 2 lần B. giảm 2 lần C. tăng 4 lần D. giảm 4 lần

19. Mạch dao động ở lối vào của một máy thu thanh gồm một tụ điện có điện dung có thể thay đổi được, và một cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,5 mH. Để máy đó thu được sóng có bước sóng 30 m, thì điện dung C của tụ điện phải có giá trị là:

A. 0,5 pF B. 5 pF C. 50 pF D. 500 pF

20. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh đang bắt sóng của một đài có bước sóng 50 m, muốn chuyển sang bắt sóng của một đài khác có tần số 5 MHz, thì phải thay đổi điện dung của tụ so với lúc đầu là:

A. tăng 1,44 F B. tăng 1,44 lần

C. giảm 0,44 F D. giảm 0,44 lần

21. Một ăng ten vệ tinh có công suất phát sóng 1570 W. Tín hiệu nhận được ở mặt đất từ vệ tinh có cường độ 5.10^{-10} W/m^2. Bán kính vùng phủ sóng của vệ tinh:

A. 500 km B. 1.000 km C. 5.000 km D. 10.000 km

22. Tín hiệu nhận được ở mặt đất từ một vệ tinh thông tin, có cường độ 2.10^{-9} W/m^2 và đường kính vùng phủ sóng là 1.000 km. Công suất phát sóng của anten trên vệ tinh đó là:

A. 1,57 W B. 1,57 kW C. 6,28 W D. 6,28 kw

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1.A	**2.**A	**3.**B	**4.**D	**5.**C	**6.**C
7.C	**8.**B	**9.**B	**10.**B	**11.**B	**12.**D
13.A	**14.**C	**15.**C	**16.**B		

17. B

Với C thì bước sóng: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} = 50(m)$

Với C' thì bước sóng: $\lambda' = 2\pi c\sqrt{LC'} = \frac{c}{f'} = \frac{3.10^8}{5.10^6} = 60(m)$

Do đó: $\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{C'}{C}} = \frac{6}{5} \Rightarrow C' = 1,2^2C = 1,44C$

18. A

Với L, C thì bước sóng: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Với 2L, 2C thì bước sóng: $\lambda' = 2\pi c\sqrt{4LC} = 2.2\pi c\sqrt{LC} = 2\lambda$

Vậy bước sóng tăng gấp đôi)

19. A

Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Suy ra: $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L} \approx 0,5.10^{-12}(F) = 0,5(pF)$

20. B

Với C thì bước sóng: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Với C' thì bước sóng: $\lambda' = 2\pi c\sqrt{LC'} = \frac{C}{f'} = \frac{3.10^8}{5.10^6} = 60(m)$

Do đó: $\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{C'}{C}} = \frac{6}{5} \Rightarrow C' = 1,44C$

21. B

Năng lượng nhận được trong vùng phủ sóng trong một giây chính là công suất phát sóng của ăngten vệ tinh: $P = I_oS$

Trong đó: I_o là cường độ tín hiệu tại nơi nhận; S là diện tích vùng phủ sóng, $S = 4\pi R^2$

Do đó: $P = I_o.4\pi R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{P}{I_0\pi}} \approx 10^6(m) = 1000\ (km)$

Vậy R = 1000 (km)

22. D

Tương tự trên, ta có: $P = I_oS = I_o.4\pi R^2$, với $2R = 1000\ (km) = 10^6\ (m)$

Thay số, tìm được: $P \approx 1,57.10^3\ (W) = 1,57\ (kW)$

Chương V

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Phần 1

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN, TỤ ĐIỆN HOẶC CUỘN CẢM. ĐOẠN MẠCH XOAY CHIỀU RLC MẮC NỐI TIẾP. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Các khái niệm về dòng điện xoay chiều

+ Suất điện động xoay chiều (suất điện động tức thời):

$$e = E_0\cos(\omega t+\varphi_0).$$

Trong đó: E_0 là biên độ của suất điện động, ω là tần số góc. φ_0 là pha ban đầu.

+ Điện áp (hiệu điện thế) xoay chiều (điện áp tức thời) giữa hai đầu một đoạn mạch:

$$u = U_0\cos(\omega t+\varphi_1).$$

Trong đó: U_0 là biên độ của điện áp, ω là tần số góc, φ_1 là pha ban đầu.

+ Cường độ dòng điện xoay chiều (cường độ tức thời):

$$i = I_0\cos(\omega t+\varphi_2).$$

Trong đó: I_0 là biên độ của cường độ , ω là tần số góc, φ_2 là pha ban đầu.

+ Độ lệch pha của u so với i: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ Nếu chọn $\varphi_2 = 0 \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 = \varphi$

2. Các giá trị hiệu dụng

+ Cường độ dòng điện hiệu dụng:

$$\boxed{I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}}$$

+ Suất điện động hiệu dụng:

$$\boxed{E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}}$$

+ Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều:

$$\boxed{U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}}$$

+ Cường độ hiệu dụng và điện áp hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được đo bằng am–pe kế và vôn kế xoay chiều.

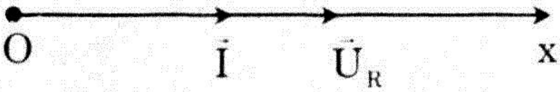
3. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở thuần

+ Các giá trị tức thời của i và u:

– Giả sử $u = U_0\cos\omega t$ thì $i = I_0\cos\omega t$ với $I_0 = \frac{U_0}{R}$

– *Nhận xét:* Cường độ dòng điện trên điện trở thuần biến thiên điều hòa cùng tần số cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở.

+ Giản đồ Fre–nen



+ Định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần:

$$\boxed{I = \frac{U}{R}}$$

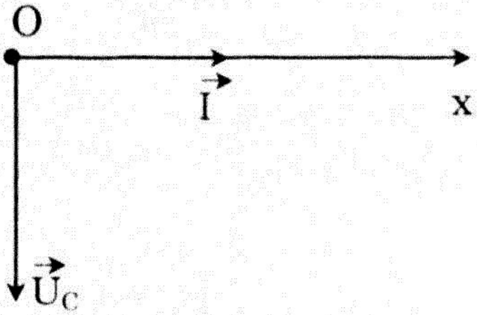
4. Mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện

+ Các giá trị tức thời của i và u

– Giả sử $u = U_0\sin\omega t$ thì $i = I_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\omega t$ với $I_0 = \omega CU_0$

– *Nhận xét:* Cường độ dòng điện qua tụ điện biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai bản tụ điện.

+ Giản đồ Fre–nen



+ Định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ có tụ điện:

$$\boxed{I = \frac{U}{Z_C}}$$

Trong đó: Z_C gọi là dung kháng

$$\boxed{Z_C = \frac{1}{\omega C}}$$

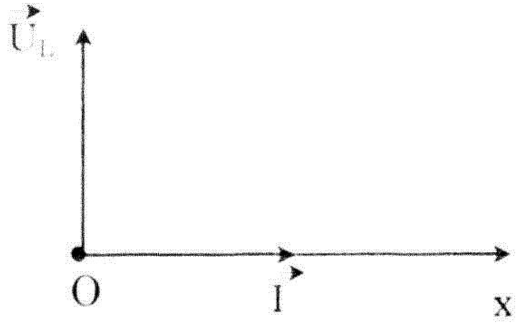
5. Mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm

+ Các giá trị tức thời của i và u

– Giả sử $i = I_0\cos\omega t$ thì $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ với $U_0 = I_0\omega L$

– *Nhận xét:* Cường độ dòng điện qua cuộn cảm thuần biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.

+ Giản đồ Fre–nen



+ Định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ có cuộn cảm:

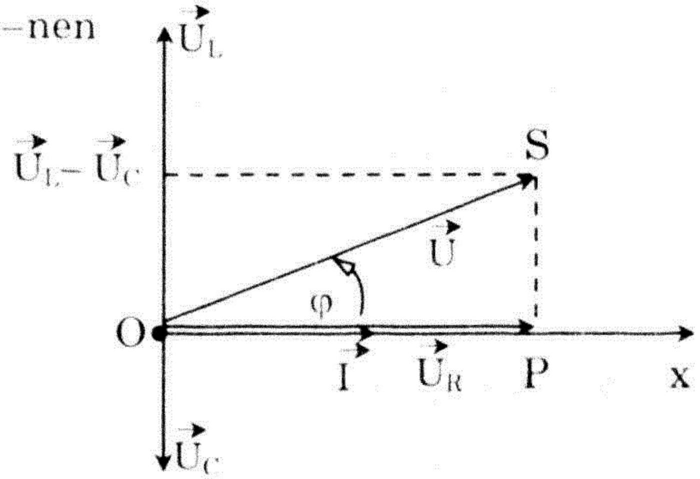
$$\boxed{I = \frac{U}{Z_L}}$$

Trong đó: Z_L gọi là cảm kháng

$$\boxed{Z_L = \omega L}$$

6. Mạch xoay chiều có RLC mắc nối tiếp

+ Giản đồ Fre–nen



+ Quan hệ giữa u và i

– Giả sử $i = I_0\cos\omega t$ thì $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ với $U_0 = U\sqrt{2}$.

Trong đó: $\boxed{U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}}$

– Độ lệch pha của u so với i

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}}$$

+ Định luật Ôm đối với đoạn mạch RLC nối tiếp:

$$\boxed{I = \frac{U}{Z}}$$

Trong đó: Z gọi là tổng trở của đoạn mạch RLC nối tiếp.

$$\boxed{Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

7. Cộng hưởng điện

+ Các hiện tượng đặc biệt xảy ra trong đoạn mạch khi có cộng hưởng điện (U không đổi):

– Tổng trở $Z = Z_{min} = R$

– Cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch $I = I_{max} = \frac{U}{R}$

– Các điện áp $u_C + u_L = 0$ và $U_R = U$

– Cường độ dòng điện biến đổi cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

+ Điều kiện để có cộng hưởng trong mạch RLC nối tiếp là $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$

Hay $\boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$

8. Công suất của dòng điện xoay chiều

+ Công suất tức thời:

Giả sử một đoạn mạch xoay chiều có $i = I_0\cos\omega t$ và $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

Công suất tức thời của đoạn mạch: $p = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$

+ Công suất trung bình:

$$\boxed{P = UI\cos\varphi}$$

+ Điện năng tiêu thụ trong thời gian t:

$$\boxed{W = Pt}$$

+ Hệ số công suất cosφ

– Công thức:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

– Ý nghĩa của hệ số công suất trong truyền tải điện

$$I = \frac{P}{U\cos\varphi}$$

Với P và U không đổi , khi cosφ tăng thì I giảm dẫn tới giảm hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây tải điện.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Mắc tụ điện có điện dung 2 μF vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz. Xác định cường độ hiệu dụng của dòng điện qua tụ điện.

Bài giải

Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{2\pi fC}$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua tụ điện:

$$I = \frac{U}{Z_C} = U.2\pi fC = 220.2.3,14.50.2.10^{-6} = 0,14\,(A)$$

Thí dụ 2

Mắc cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 0,2 H vào hai cực của ổ cắm điện xoay chiều 220 V– 50 Hz. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm.

Bài giải

Cảm kháng của cuôn cảm: $Z_L = \omega L = 2\pi fL$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm:

$$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U}{2\pi fL} = \frac{220}{2.3,14.50.0,2} = 3,5\,(A)$$

Thí dụ 3

Cho mạch điện RLC nối tiếp có R = 50 Ω; L = 159 mH; C = 31,8 μF. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức u = 120cos100πt (V). Tính tổng trở của đoạn mạch và viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch.

Bài giải

+ Tần số góc: $\omega = 100\pi(\text{rad/s})$

Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100.3,14.159.10^{-3} = 50\ \Omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100.3,14.31,8.10^{-6}} = 100\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + (50 - 100)^2} = 50\sqrt{2}\ (\Omega)$

+ Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{120}{50\sqrt{2}} = 1,2\sqrt{2}\,(A)$

Độ lệch pha: $\tan\varphi_u = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{50 - 100}{50} = -1 \Rightarrow \varphi_u = -\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_i = \dfrac{\pi}{4}$

Biểu thức của cường độ dòng điện: $i = 1,2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$

Thí dụ 4

Điện áp giữa hai bản tụ điện có biểu thức $u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$. Xác định các thời điểm mà cường độ dòng điện qua tụ điện bằng 0.

Bài giải

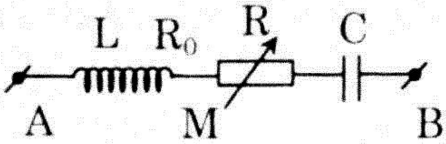
Vì đoạn mạch chỉ có tụ điện, ta có biểu thức cường độ dòng điện:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$i = 0$ khi $\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = 0 = \cos\left(\frac{\pi}{2} + k\pi\right) \Rightarrow t = \left(\frac{1}{300} + \frac{k}{100}\right)(s)$ với k là số nguyên

Thí dụ 5

Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ:

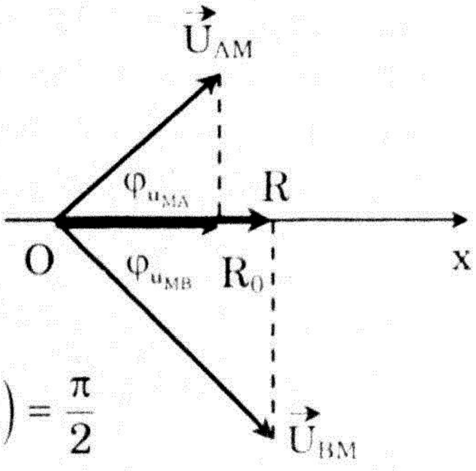


$$R_0 = 20\ \Omega;\ L = \frac{0{,}20}{\pi}\ H;\ C = 63{,}6\ \mu F;\ u_{AB} = U_0\sin 100\pi t.$$

Thay đổi R đến giá trị R_1 thì u_{AM} vuông pha với u_{MB}.

Tính giá trị của R_1.

Bài giải



Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100.\pi.\frac{0,2}{\pi} = 20\ (\Omega)$

Dung kháng:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100.3,14.63,6.10^{-6}} = 50\ (\Omega)$$

Vì u_{AM} vuông pha với u_{AB} ta thấy: $\varphi_{u_{AM}} + \left(-\varphi_{u_{MB}}\right) = \frac{\pi}{2}$

Do đó:

$$\tan\varphi_{u_{AM}} = -\frac{1}{\tan\varphi_{u_{MB}}} \Leftrightarrow \frac{Z_L}{R_0} = \frac{R_1}{Z_C} \Rightarrow R_1 = \frac{Z_C.Z_L}{R_0} = \frac{50.20}{20} = 50\ (\Omega)$$

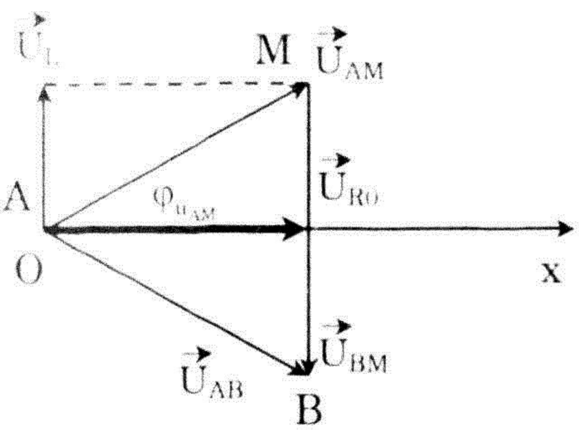
Thí dụ 6

Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ:

Các vôn kế đều có điện trở trong rất lớn và số chỉ trên ba vôn kế đều bằng nhau. Tìm độ lệch pha giữa u_{AM} so với cường độ dòng điện trong mạch.

Bài giải

Dùng phương pháp giản đồ Fre-nen:



$+\ \dot{U}_{AM} = \dot{U}_L + \dot{U}_{R_0} = \dot{U}_1$

$+\ \dot{U}_{MB} = \dot{U}_C = \dot{U}_2$

$+\ \dot{U}_{AB} = \dot{U}$

Ta có: $\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{AM} + \dot{U}_{MB}$

Vì $U = U_1 = U_2$ nên ΔAMB là tam giác đều ⇒ AH là đường phân giác ⇒

$\varphi_2 = \dfrac{\pi}{6}(\text{rad})$

Thí dụ 7

Trong một đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, hệ số tự cảm của cuộn dây là L = 0,100 H; tụ điện có điện dung C = 1,00μF; tần số dòng điện là f = 50 Hz.

a) Hỏi dòng điện trong đoạn mạch sớm pha hay trễ pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch?

b) Cần phải thay tụ điện nói trên bởi một tụ điện có điện dung C' bằng bao nhiêu để trên đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện?

Bài giải

a) Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 2.\pi.50 = 100\pi(\text{rad/s})$

Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi.0,1 = 10\pi = 314\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100\pi.10^{-6}} = 3185\Omega$

Ta thấy: $Z_C > Z_L$ nên đoạn mạch có tính dung kháng ⇒ Dòng điện sớm pha hơn điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

b) Điều kiện để có cộng hưởng:

$$Z_C = Z_L \Leftrightarrow \frac{1}{\omega C'} = \omega L \Leftrightarrow C' = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2.0,1} = 1,01.10^{-4}\ (F)$$

Thí dụ 8

Một tụ điện có điện dung C = 5,3μFmắc nối tiếp với điện trở R = 300 Ω thành một đoạn mạch. Mắc đoạn mạch vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz. Hãy tính:

a) Hệ số công suất của đoạn mạch.

b) Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một phút.

Bài giải

a) Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{2\pi fC} = \dfrac{1}{2.3,14.50.5,3.10^{-6}} = 601\ (\Omega)$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{300^2 + 601^2} = 672\ (\Omega)$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{300}{672} = 0,4464$

b) Công suất tiêu thụ: $P = UI\cos\varphi = \dfrac{U^2}{Z}\cos\varphi = \dfrac{220^2}{672}.0,4464 = 32,2\,(W)$

Điện năng tiêu thụ: $W = Pt = 32,2.60 = 1932\ (J)$

Thí dụ 9

Một đoạn mạch gồm một biến trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện C đã biết. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = U_0\cos\omega t$, trong đó U_0 và ω đã cho. Hỏi phải điều chỉnh biến trở đến giá trị nào để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại? Tính công suất cực đại đó.

Bài giải

+ Công suất tiêu thụ: $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} = R\dfrac{U^2}{R^2 + Z_C^2} = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{Z_C^2}{R}}$

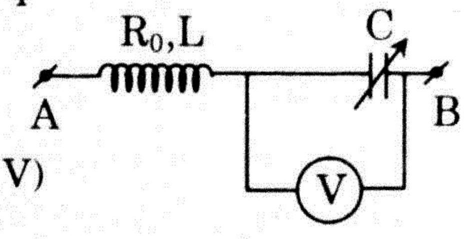
Như vậy P đạt giá trị cực đại khi $R + \dfrac{Z_C^2}{R}$ đạt cực tiểu

$\Leftrightarrow R = \dfrac{Z_C^2}{R} \Leftrightarrow R = Z_C = \dfrac{1}{\omega C}$

+ Công suất cực đại là: $P_{max} = \dfrac{U^2}{2R} = \dfrac{\omega CU^2}{2} = \dfrac{\omega CU_0^2}{4}$

Thí dụ 10

Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ:



$R_0 = 90\ \Omega$; $L = \dfrac{1,2}{\pi}$ H; $u_{AB} = 180\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Thay đổi điện dung C đến giá trị C_0 thì số chỉ trên vôn kế đạt cực đại. Tính giá trị cực đại trên vôn kế.

Bài giải

+ Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi\dfrac{1,2}{\pi} = 120\ (\Omega)$

+ Điện áp ở hai đầu tụ điện:

$$U_C = Z_C I = Z_C\frac{U_{AB}}{Z} = Z_C\frac{U_{AB}}{\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\dfrac{R_0^2}{Z_C^2} + \dfrac{Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

Như vậy $U_C = U_{C\max}$ khi $M = \frac{R_0^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1$ đạt giá trị cực tiểu.

Đặt: $X = \frac{1}{Z_C}$ thì $M = \left(R_0^2 + Z_L^2\right)X^2 - 2Z_L X + 1$ đạt giá trị cực tiểu khi:

$$X = \frac{1}{Z_C} = \frac{Z_L}{R_0^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R_0^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{90^2 + 120^2}{120} = 187,5\ (\Omega)$$

+ Tổng trở: $Z = \sqrt{90^2 + (120 - 187,5)^2} = 112,5\ (\Omega)$

Giá trị cực đại trên vôn kế là: $U_{c\max} = 187,5.\frac{180}{112,5} = 300(V)$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu phát biểu sai: Dòng điện xoay chiều là dòng điện

A. biến thiên theo định luật dạng sin theo thời gian.

B. biến thiên theo định luật dạng cosin theo thời gian.

C. có cường độ biến thiên về độ lớn và chiều theo thời gian.

D. biến thiên điều hoà theo thời gian.

2. Một đèn ống được mắc vào mạng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz, điện áp U = 220 V. Biết rằng đèn chỉ sáng khi điện áp giữa hai cực của đèn đạt độ lớn $u \geq 156$ V. Trong một nửa chu kỳ thời gian đèn sáng là:

A. 5/600 s
B. 1/600 s.
C. 2/300 s
D. Đáp số khác.

3. Một đèn ống có điện áp định mức 220 V, tần số 50 Hz. Đèn chỉ sáng khi độ lớn $u \geq 156$ V. Trong một giây số lần đèn sáng và tắt lần lượt là:

A. 200; 300.
B. 200; 200
C. 100; 100
D. 100; 200

4. Một đèn ống có điện áp định mức 220 V, tần số 50 Hz. Đèn chỉ sáng khi $u \geq 156$ V. Tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kì là:

A. 1:1
B. 2:1
C. 3:1
D. 4:1

5. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\sin100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01 s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$ vào những thời điểm

A. $\frac{1}{400}(s)$ và $\frac{2}{400}(s)$
B. $\frac{1}{500}(s)$ và $\frac{3}{500}(s)$
C. $\frac{1}{300}(s)$ và $\frac{2}{300}(s)$
D. $\frac{1}{600}(s)$ và $\frac{5}{600}(s)$

6. Cường độ hiệu dụng của một dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch là

A. cường độ dòng điện trung bình đi qua dụng cụ điện.

B. cường độ dòng điện được đọc trên ampe kế xoay chiều.

C. cường độ dòng điện được ghi trên dụng cụ điện.

D. cường độ dòng điện lớn nhất đi qua dụng cụ điện.

7. Cho một đoạn mạch xoay chiều có điện áp $u = U_0\cos100\pi t$ (V) và cường độ dòng điện $i = I_0\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A). Trong khoảng thời gian từ 0 đến $\frac{1}{4}$ chu kì đầu tiên, khi $u = \frac{U_0\sqrt{3}}{2}$ thì i có giá trị là:

A. $\frac{I_0\sqrt{3}}{2}$　　B. $-\frac{I_0}{2}$　　C. $-\frac{I_0\sqrt{3}}{2}$　　D. $\frac{I_0}{2}$

8. Cuộn cảm có tác dụng

A. không cho dòng điện không đổi đi qua.

B. hoàn toàn không cản trở dòng điện không đổi.

C. cho dòng điện xoay chiều tần số thấp qua dễ dàng hơn.

D. cho dòng điện xoay chiều tần số cao qua dễ dàng hơn.

9. Chọn câu phát biểu sai: Tụ điện có tác dụng

A. tiêu thụ năng lượng điện khi sử dụng.

B. dự trữ năng lượng điện giữa hai bản tụ điện.

C. hoàn toàn cản trở dòng điện không đổi.

D. cho dòng điện xoay chiều có tần số cao qua dễ dàng hơn.

10. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

A. cùng tần số với điện áp ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0.

B. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

C. cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

D. luôn lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

11. Cho đoạn mạch gồm một điện trở thuần R và một tụ điện C ghép nối tiếp. Biết $\frac{1}{\omega C} = R$. Chọn phát biểu đúng:

A. Dòng điện sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, tổng trở bằng $R\sqrt{2}$.

B. Dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, tổng trở bằng 0.

C. Dòng điện sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, tổng trở bằng $R\sqrt{2}$.

D. Dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, tổng trở bằng 2R.

12. Một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần R và một cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Biết $\omega L = R\sqrt{3}$. Chọn phát biểu đúng:

A. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch trễ pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{3}$, tổng trở bằng 2R.

B. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{6}$, tổng trở bằng $R\sqrt{2}$.

C. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch trễ pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{6}$, tổng trở bằng $R\sqrt{2}$.

D. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{3}$, tổng trở bằng 2R.

13. Để có đoạn mạch xoay chiều mà mà cường độ dòng điện i sớm pha hơn $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch, người ta ghép cuộn thuần cảm có cảm kháng 10 Ω với

A. một cuộn thuần cảm có cảm kháng 10 Ω.

B. một điện trở thuần có điện trở 10 Ω.

C. một điện trở thuần 10 Ω và một tụ điện có dung kháng 20 Ω.

D. một điện trở thuần 20 Ω và một tụ điện có dung kháng 20 Ω.

14. Trong đoạn mạch RLC nối tiếp đang xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện. Tăng tần số dòng điện một lượng nhỏ và giữ nguyên các thông số khác. Hãy chọn phát biểu đúng

A. Hệ số công suất tăng.

B. Cường độ dòng điện tăng.

C. Điện áp giữa hai đầu tụ điện U_C giảm.

D. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần U_R tăng.

15. Một đèn ống mà cuộn chấn lưu có ghi: 220V–50 Hz. Nếu sử dụng nguồn điện xoay chiều 220 V–60 Hz thì

A. đèn sáng nhiều hơn. B. đèn ít sáng hơn.

C. đèn nhấp nháy hơn. D. độ sáng không đổi.

16. Phát biểu nào sau đây là đúng với mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn thuần cảm hệ số tự cảm L, tần số góc của dòng điện là ω?

A. Mạch không tiêu thụ năng lượng điện.

B. Tổng trở của đoạn mạch bằng 0.

C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có thể sớm pha hay trễ pha so với cường độ dòng điện.

D. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha so với cường độ dòng điện.

17. Một dòng điện xoay chiều chạy qua điện trở R = 10 Ω, nhiệt lượng toả ra trong 30 phút là 900 KJ. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. 0,32A B. 0,22A C. 7,0A D. 10,0A

18. Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$F một điện áp xoay chiều

u = 141 cos 100πt (V). Dung kháng của tụ là:

A.0,01 Ω B.10^4 Ω C.100 Ω D.10 Ω

19. Tụ có điện dung 10,0 μF mắc vào mạng điện xoay chiều 220 V–1000 Hz. Cường độ hiệu dụng qua tụ là

A. 0,7 A B.13,8 A C. 0, 69 A D.22,6 A

20. Đặt vào hai đầu tụ C một điện áp $u = 100\sin\omega t\,(V)$ thì Z_c= 50 Ω. Lúc điện áp tức thời ở hai đầu tụ là u_1= 80 V thì cường độ dòng điện tức thời qua tụ bằng:

A. $i_1 = 2$A. B. $i_1 = \sqrt{2}$ A. C. $i_1 = 1{,}2$A. D. $i_1 = 1{,}6$A

21. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H một điện áp xoay chiều 220 V–50 Hz. Cương độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn cảm là:

A. 2,2 A B. 3,1A C. 1,6 A D. 4,4 A

22. Trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện sớm pha φ (với 0 < φ < 0,5φ) so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Đoạn mạch đó

A. gồm điện trở thuần và tụ điện.

B. gồm cuộn thuần cảm và tụ điện.

C. chỉ có cuộn cảm.

D. gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm.

23. Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch là 100 V, ở hai đầu điện trở là 60 V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là

A. 40 V B. 160 V C. 60 V D. 80 V

24. Điện trở thuần 150 Ω và tụ C = 16 μF mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều U, f = 50 Hz. Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp là:

A. 37^0 B. 53^0 C. -53^0 D. Đáp số khác.

25. Cuộn dây thuần cảm L = 0,2 H được mắc nối tiếp với tụ C = 318 μF vào mạch điện xoay chiều tần số f = 200 Hz. Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện là:

A. $-\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{\pi}{3}$ C. $\frac{\pi}{4}$ D. $\frac{\pi}{2}$

26. Đặt điện áp $u = 125\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) lên hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 30 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H và ampe kế nhiệt mắc nối tiếp. Biết ampe kế có điện trở không đáng kể. Số chỉ của ampe kế là:

A. 0,31 A. B. 2,5 A. C. 3,1 A. D. 3,5 A.

27. Đoạn mạch RLC có hai đầu A và B: điện trở thuần R = 10 Ω; L thuần cảm, $Z_L = 10$ Ω; $Z_C = 20$ Ω; $U_{AB} = 20$ V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R là:

A. 20 V B. $20\sqrt{2}$ V C. $10\sqrt{2}$ V D. 10 V

28. Cho đoạn mạch RLC: gọi U_R, U_L, U_C lần lượt là điện áp giữa hai đầu R, L, C; gọi U là điện áp giữa hai đầu đoạn mạch RLC. Hãy chọn biểu thức đúng

A. $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L + U_C)^2}$ B. $U = U_R + (U_L - U_C)$

C. $U = \sqrt{(U_L - U_C)^2 + U_R^2}$ D. $U^2 = U_R^{\ 2} + (U_L^{\ 2} - U_C^{\ 2})$

29. Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Kí hiệu u_R, u_L, u_C là các điện áp tức thời ở hai đầu các phần tử tương ứng R, L, C. Quan hệ về pha của các điện áp này là:

A. u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C B. u_R trễ pha π so với u_C

C. u_L trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_R D. u_C trễ pha π so với u_L

30. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ thì dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. Đoạn mạch điện này luôn có:

A. $Z_L = R$. B. $Z_L < Z_C$. C. $Z_L = Z_C$. D. $Z_L > Z_C$.

31. Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở $R = 100\ \Omega$, tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F và cuộn cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có dạng $u = 200\cos 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

A. 1,0 A B. 1,4 A C. 2,0 A D. Đáp số khác.

32. Đặt điện áp $u = U_0 = \sin\omega t$ (với U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở thuần là 80 V, hai đầu cuộn dây thuần cảm là 120 V và hai đầu tụ điện là 60 V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch này bằng:

A. 220 V. B. 140 V. C. 100 V. D. 260 V.

33. Lần lượt đặt điện áp xoay chiều $u = 5\sqrt{2}\sin\pi t$ (V) với ω không đổi vào hai đầu mỗi phần tử: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, thì dòng điện qua mỗi phần tử trên đều có giá trị hiệu dụng bằng 50 mA. Đặt điện áp này vào hai đầu đoạn mạch gồm các phần tử trên mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch là:

A. 300 Ω B. $100\sqrt{3}$ Ω. C. $100\sqrt{2}$ Ω D. 100 Ω

34. Cho mạch điện xoay chiều AB gồm một cuộn cảm có điện trở thuần mắc nối tiếp với một hộp kín X chứa 2 trong 3 phần tử R, L, C, khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và hai đầu cuộn cảm, 2 đầu hộp X thoả mãn $U_{AB} = U_1 + U_2$. Hỏi X chứa những phần tử nào?

A. R và L. B. R và C.

C. L và C. D. không xác định được.

35. Nếu đặt vào hai đầu cuộn cảm một điện áp một chiều $U_1 = 10$ V thì cường độ dòng điện qua mạch là $I_1 = 0{,}50$ A. Nếu đặt vào hai đầu cuộn cảm đó một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_2 = 10$ V, tần số f = 50 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $I_2 = 0{,}20$ A. Điện trở thuần và cảm kháng của cuộn dây có giá trị lần lượt là:

A. 50 Ω; 30 Ω B. 20 Ω; 50 Ω C. 20Ω; 46 Ω D. 20 Ω; 30 Ω

36. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp có $U_R = 20{,}0$ V; cuộn thuần cảm L có $U_L = 10{,}0$ V; $U_C = 15{,}0$ V. Điện áp U giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị là:

A. 45V B. 25V C. 20,6V D. Đáp số khác

37. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R = 20 Ω nối tiếp với cuộn thuần cảm $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 30\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Các điện áp giữa hai đầu điện trở thuần và giữa hai đầu cuộn thuần cảm lần lượt là:

A. 30 V; 30 V B. $15\sqrt{2}$ V; $15\sqrt{2}$ V

C. 1,5 V; 1,5 V D. 30 V; 1,5 V

38. Cho đoạn mạch gồm điện trở R = 20 Ω nối tiếp với cuộn cảm L. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch $u = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm bằng 20 V. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch đó là:

A. 2,6 A B. 2,2 A C. 1,7 A D. Đáp số khác.

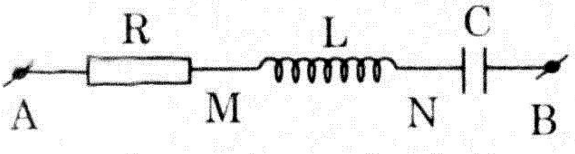
39. Cho đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R nối tiếp với hai tụ điện C_1 và C_2 cùng nối tiếp. Cho: R = 20 Ω; $C_1 = \frac{1}{2000\pi}$ F; $C_2 = \frac{1}{1000\pi}$ F. Cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó là:

A. 6,7 V B. 36 V C. $36\sqrt{2}$ V D.$6,7\sqrt{2}$ V

40. Cho đoạn mạch điện mắc nối tiếp theo thứ tự gồm: cuộn thuần cảm L_1, điện trở thuần R và cuộn thuần cảm L_2. Cho: $L_1 = \frac{0,1}{\pi}$ H; R = 40 Ω; $L_2 = \frac{0,2}{\pi}$ H; biểu thức cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó là:

A. 100 V B. $100\sqrt{2}$ V C. 13,4 V D. Đáp số khác.

41. Cho đoạn mạch RLC (L thuần cảm) như hình vẽ: với $u_{AB} = 10\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V). Biết U_{NB} = 10 V và u_{AB} cùng pha với i. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu A và N bằng:



A. 10 V B. 20 V C. $10\sqrt{2}$ V D. $20\sqrt{2}$ V

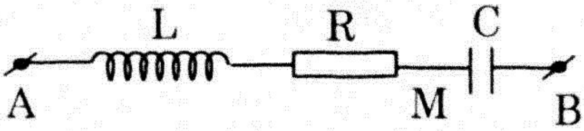
42. Đoạn mạch RLC nối tiếp có R = 30 Ω, cuộn thuần cảm L có cảm kháng Z_L = 70 Ω. Cường độ dòng điện sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Dung kháng của tụ điện có giá trị:

A. 18 Ω B. 122 Ω C. 70 Ω D. Đáp số khác

43. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Biết điện trở thuần R = 25 Ω, cuộn dây thuần cảm có L = $\frac{1}{\pi}$ H. Để điện áp ở hai đầu đoạn mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là:

A. 100 Ω. B. 150 Ω. C. 75 Ω D. 125 Ω.

44. Đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ.



Điện áp xoay chiều hai đầu mạch có tần số f = 50 Hz, điện trở thuần R = $100\sqrt{3}$ Ω,Cuộn dây thuần cảm L = $\frac{1}{\pi}$ H, tụ điện có điện dung C = $\frac{1}{2\pi}10^{-4}$ F. Độ lệch pha của điện áp giữa A và M đối với điện áp giữa A và B là:

A. 30^0 B. 60^0 C. 90^0 D. 120^0

45. Cho đoạn mạch RLC, đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 100 V thì thấy điện áp hai đầu tụ vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch. Khi đó điện áp hai đầu R:

A. $U_R = 100$ V B. $U_R = 0$

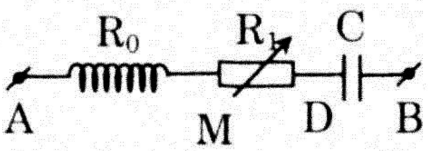
C. $U_R = 50$ V D. Không tính được

46. Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Điện trở thuần R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = $\frac{1}{10\pi}$ (H), tụ điện có điện dung C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều u = $U_0\sin 100\pi t$ (V). Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R thì giá trị điện dung của tụ điện là:

A. $\frac{1}{\pi}.10^{-1}$ (F) B. $\frac{1}{\pi}.10^{-4}$ (F)

C. $\frac{1}{\pi}.10^{-3}$ (F) D. Đáp số khác.

47. Cho đoạn mạch RLC như hình vẽ:

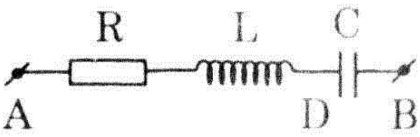


R = 20 Ω, L= $\frac{0,4}{\pi}$ H, C = 63,6 μF, $u_{AB} = U_0\sin 100\pi t$ (V).

Thay đổi R đến giá trị R_1 thì u_{AM} vuông pha với u_{MB}.Giá trị của R_1 là:

A. 50 Ω B. 25 Ω C. 100 Ω D. 150 Ω

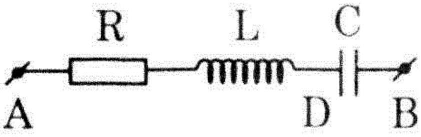
48. Cho mạch điện RLC nối tiếp (L là cuộn thuần cảm). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 80\cos 100\pi t$ (V). Cho điện áp giữa hai đầu đoạn mạch R nối tiếp với L là U_{AD}= 40 V; U_C = 80 V Các điện áp U_L và U_R có các giá trị là:



A. 30 V; 26,5 V   B. 20 V; 28,3 V

C. 10 V; 38,7 V   D. Đáp số khác

49. Cho mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều tần số f. Cho: U_{AB} = 40 V; U_{AD} = 50 V; U_C = 64 V. Cường độ hiệu dụng trong mạch là 0,1 A. R và Z_L có các giá trị:



A. 313 Ω; 187 Ω   B. 313 Ω; 391 Ω

C. 109 Ω; 391 Ω   D. Đáp số khác.

50. Cho một cuộn dây hai đầu A và M có điện trở thuần R = 10 Ω; Z_L = 10 Ω.

Biết $u_{AM} = 20\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch là:

A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$(A)   B. $i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$(A)

C. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$(A)   D. $i = 2\cos(100\pi t)$(A)

51. Dòng điện chạy qua đoạn mạch xoay chiều có dạng $i = 2\cos 100\pi t$ (A), điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng là 12V và sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện . Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 12\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)   B. $u = 12\cos(100\pi t)$ (V)

C. $u = 12\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)   D. $u = 12\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V)

52. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện có phương trình $u = U_0\sin\omega t$. Cường độ dòng điện qua đoạn mạch đó có phương trình:

A. $i = I_0\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ B. $i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

C. $i = I_0\sin\omega t$ D. $i = I_0\cos\omega t$

53. Cho đoạn mạch RLC: R = 10 Ω , L thuần cảm; $L = \frac{0,2}{\pi}$ H, C = 318 μF.

Biết $u_L = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$(V). Biểu thức điện áp ở hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 40\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)　　　B. $u = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

C. $u = 40\cos 100\pi t$ (V)　　　D. $u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

54. Đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm: điện trở thuần $R = 50\ \Omega$, cuộn dây thuần cảm L có cảm kháng $Z_L = 100\ \Omega$, tụ điện C có dung kháng $Z_C = 50\ \Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức nào sau đây là điện áp ở hai đầu tụ điện?

A. $u_c = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)　　　B. $u_c = 200\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (V)

C. $u_c = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)　　　D. $u_c = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (V)

55. Cho đồ thị cường độ dòng điện xoay chiều $i_{(t)}$ (hình vẽ)

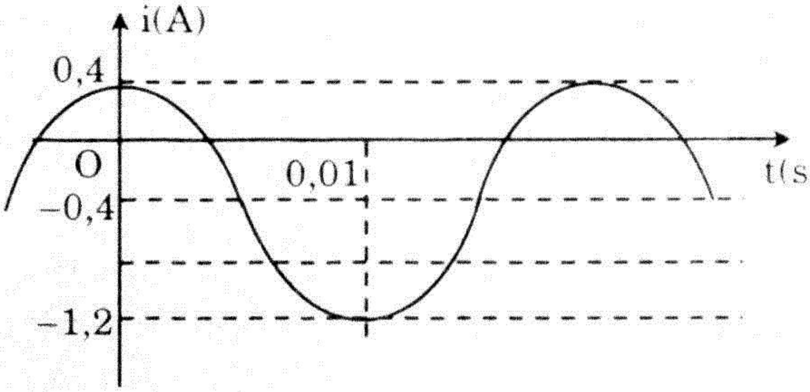
Chọn biểu thức đúng của $i_{(t)}$:

A. $i = 0{,}8\cos 100\pi t$ (A)

B. $i = (0{,}8 + 0{,}4\cos 50\pi t)$ (A)

C. $i = (0{,}8\cos 100\pi t - 0{,}4)$ (A)

D. $i = 0{,}4\cos(50\pi t - 0{,}4)$ (A)



56. Cho mạch điện xoay chiều có $R = 10\ \Omega$ nối tiếp với một tụ điện $C = \frac{1}{1000\pi}$ (F).

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 20\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức của cường độ dòng điện qua đoạn mạch là:

A. $i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)　　　B. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)　　　D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

57. Đặt điện áp $u = U_0 \sin\omega t$ (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.

C. Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp tức thời ở hai đầu điện trở R.

D. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.

58. Trong truyền tải điện năng người ta nâng cao hệ số công suất nơi tiêu thụ nhằm

A. giảm công suất tiêu thụ. B. tăng cường độ dòng điện.

C. giảm công suất hao phí. D. tiết kiệm dây dẫn.

59. Trên nhãn của một thiết bị điện có ghi: 220V – 100W. Đó là:

A. Điện áp hiệu dụng và công suất tiêu thụ hiệu dụng.

B. Điện áp hiệu dụng định mức và công suất tiêu thụ định mức.

C. Điện áp tức thời và công suất tiêu thụ định mức.

D. Điện áp cực đại và công suất tiêu thụ hiệu dụng.

60. Một ống dây nếu được mắc vào điện áp không đổi U thì công suất tiêu thụ là $P_1 \neq 0$. Nếu mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì công suất tiêu thụ là P_2. Chọn mệnh đề đúng:

A. $P_1 > P_2$ B. $P_1 \leq P_2$ C. $P_1 < P_2$ D. $P_1 = P_2$

61. Cuộn dây có điện trở thuần $r = 10\ \Omega$ mắc vào điện áp $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t(V)$. Công suất tiêu thụ của cuộn dây là 100 W. Độ tự cảm L của cuộn dây bằng:

A. $\frac{4,4}{\pi}$ (H) B. $\frac{0,44}{\pi}$ (H) C. $\frac{3}{\pi}$ (H) D. $\frac{0,3}{\pi}$ (H).

62. Một cuộn cảm mắc nối tiếp với một tụ điện, đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 100 V thì điện áp hai đầu cuộn dây là $U_1 = 100$ V, ở hai đầu hai đầu tụ là $U_2 = 100\sqrt{2}$ V. Hệ số công suất k của đoạn mạch bằng:

A. $k = \frac{\sqrt{3}}{2}$ B. $k = 0$ C. $k = \frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $k = 0,5$

63. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp: L thuần cảm, C biến đổi, $R = 100\ \Omega$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Thay đổi C đến giá trị C_0 thì công suất của mạch cực đại. Công suất này bằng:

A. 240 W B. 200 W C. 400 W D. Đáp số khác

64. Một đoạn mạch điện RLC nối tiếp trong đó R, L, C không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U_0 \sin\omega t$, với ω có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ (rad/s) hoặc $\omega = \omega_2 = 50\pi$ (rad/s) thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω bằng

A. 40π rad/s. B. 125π rad/s. C. 100π rad/s. D. 250π rad/s.

65. Cho mạch điện RLC nối tiếp: R = 10 Ω, cuộn thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, $C = \frac{1}{1000\pi}$ F. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là: $u = 20\cos\pi t$ (V). Giá trị của tần số góc ω để có hiện tượng cộng hưởng và cường độ dòng điện lúc đó là:

A. 0,157 rad/s; 1,4 A B. 157 rad/s; 1,4 A

C. 157 rad/s; 2A D. 0,157 rad/s; 2 A

66. Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, tụ điện có C thay đổi, cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H và điện trở r = 30 Ω mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 60 V và tần số f = 50 Hz. Điều chỉnh điện dung tụ điện đến giá trị C_1 thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại và bằng 30 W. Giá trị của R và C_1 là:

A. R = 120 Ω; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. B. R = 120 Ω; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

C. R = 90 Ω; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F D. R = 100 Ω; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F

67. Đặt điện áp $u = U_0\sin\omega t$ (U_0và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A. 0,5 B. 0,85 C. 1 D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

68. Đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ điện $C = \frac{1}{\pi}10^{-4}$F, cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H và điện trở thuần có R thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 80 V và tần số f = 50 Hz. Khi thay đổi R thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt giá trị cực đại là:

A. $P_{max} = 64$ W B. $P_{max} = 100$ W

C. $P_{max} = 128$ W D. $P_{max} = 150$ W

69. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp (L là cuộn thuần cảm). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 220\sqrt{2}\cos\omega t$(V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là 2,00 A và cường độ tức thời sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp tức thời. Điện trở R có giá trị là:

A. 55 Ω B. 134 Ω C. 95 Ω D. 78 Ω

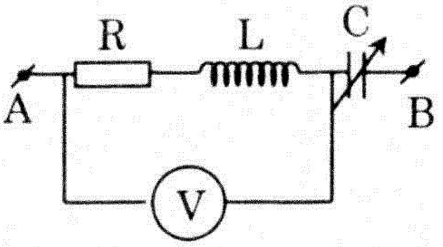
70. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp (L là cuộn thuần cảm, C là tụ điện có điện dung thay đổi được). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), cảm kháng $Z_L = 50\ \Omega$, điện trở thuần $R = 100\ \Omega$. Thay đổi C đến giá trị C_0 thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại . Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lúc đó có giá trị là:

A. 100 V B. 90 V C. 141 V D. 65 V

71. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp (L là cuộn thuần cảm): $L = \frac{1}{\pi}$ H; $C = \frac{1}{2\pi}.10^{-4}$F. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức là $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V) và trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện trong mạch. Công suất dòng điện trong mạch là:

A 100 W B. 200 W C. 400 W D. Đáp số khác.

72. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp như hình vẽ (L là cuộn thuần cảm, điện dung C thay đổi được). Cho $R = 20\ \Omega$; $L = \frac{0,1}{\pi}$ H; điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\sin 100\pi t$ (V). Khi thay đổi C đến giá trị C_0 thì số chỉ của vôn kế là cực đại. C có giá trị là:



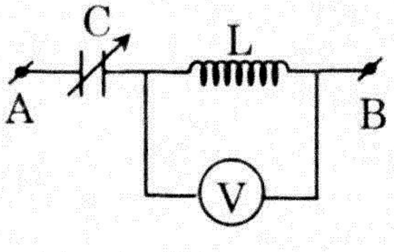
A. $\frac{1}{10^3\pi}$F B. $\frac{1}{10\pi}$F C. $\frac{1}{3\pi}.10^{-3}$F D. $\frac{1}{\pi}10^3$F

73. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở thuần R nối tiếp với một cuộn thuần cảm L. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sin\pi t$ (V). Thay đổi giá trị của R thì có một giá trị duy nhất của R làm công suất tiêu thụ trong mạch là 50 W. R lúc đó có giá trị là:

A. 100 Ω B. 200 Ω C. 50 Ω D. 150 Ω

74. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ: $R_0 = 90,0\ \Omega$; $L = \frac{1,2}{\pi}$ H.

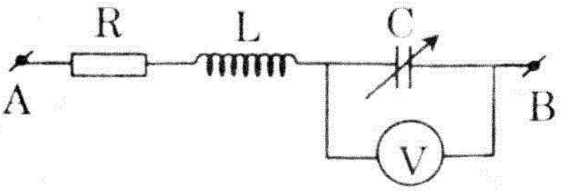
Cho $u_{AB} = 180\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V). Khi C thay đổi đến giá trị C_0 thì số chỉ trên vôn kế đạt cực đại. Giá trị đó bằng:



A. 423 V B. 300 V

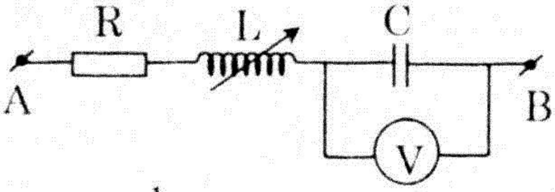
C. 240 V D. Đáp số khác.

75. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: $L = \frac{1}{\pi}$ H, $R = 20,0\Omega$, C thay đổi được. Điện áp $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t(V)$. Khi điện áp ở hai đầu tụ điện đạt cực đại thì dung kháng là:



A. 102 Ω	B. 100 Ω	C. 104 Ω	D. 120 Ω

76. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ:



$R = 30,0\ \Omega$, $C = \frac{1}{2\pi}10^{-4}F$, cuộn thuần cảm L có giá trị thay đổi. Điện áp $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Khi điện áp ở hai đầu cuộn cảm đạt cực đại thì cảm kháng là:

A. 200 Ω	B. 205 Ω	C. 202 Ω	D. Đáp số khác.

77. Dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = I_0 \sin\omega t$. Tính từ thời điểm có $i = 0$, điện lượng q truyền qua mạch trong $\frac{1}{2}$ chu kì có độ lớn là:

A. 0 C	B. $\frac{I_0}{\pi f}$ C	C. $\frac{I_0}{\omega}$ C	D. $\frac{2I_0}{\pi f}$ C

78. Điện trở R = 50 Ω nhúng trong một nhiệt lượng kế có bình chứa khối lượng không đáng kể, đựng 2 lít nước ở 20^0C. Đặt vào hai đầu R một điện áp xoay chiều hiệu dụng 100V, tần số 50 Hz. Nhiệt dung riêng của nước là 4180 J/kg.độ.Thời gian để lượng nước trên sôi là:

A. 13ph56s	B. 27ph51s	C. 55ph44s	D. Đáp số khác.

79. Đặt một nam châm điện xoay chiều vuông góc với dây AB bằng thép dài 1,00 m; khối lượng 20,0 g; hai đầu cố định và gần trung điểm của dây này. Dòng điện qua nam châm có tần số 50 Hz .Muốn dây rung thành hai múi thì lực căng dây là:

A. 50 N	B. 200 N	C. 2.10^5 N	D. 100 N

80. Cho dòng điện xoay chiều $i = 3,14\sin100\pi t$ (A) đi qua bình điện phân dung dịch H_2SO_4với điện cực bằng bạch kim. Trong thời gian 1 phút tính từ t = 0 thì thể tích khí hiđrô (ở điều kiện chuẩn) thu được ở mỗi điện cực là:

A. 10,4 cm^3	B. 13,9 cm^3	C. 6,96 cm^3	D. 27,8 cm^3

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C

2. C

$u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t = 156$

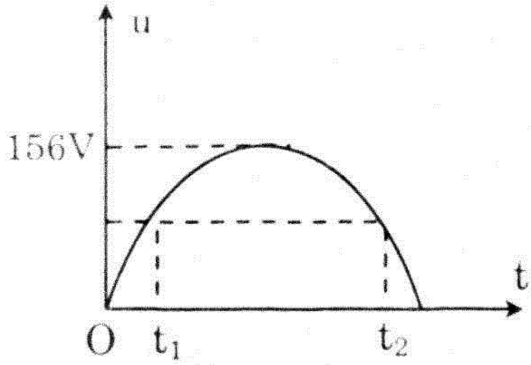
$$\Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{1}{2} \Rightarrow \left(\begin{array}{l} 100\pi t = \frac{\pi}{6} \\ 100\pi t = \frac{5\pi}{6} \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{l} t_1 = \frac{1}{600}\,s \\ t_2 = \frac{5}{600}\,s \end{array}\right)$$

Thời gian đèn sáng: $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2}{300}$ (s)

3. C

Tần số f = 50 Hz cho biết trong 1 giây điện áp có 50 dao động.

Tính trên mỗi dao động thì có 2 lần đèn sáng và có 2 lần đèn tắt. Vậy trong 1 giây có 100 lần đèn sáng và 100 lần đèn tắt.



4. B

Tương tự ta tính được thời gian đèn sáng trong 1 chu kì là: $\Delta t = \frac{4}{200}$ s

Thời gian đèn tắt trong 1 chu kì là: $T - \Delta t = \frac{1}{50} - \frac{4}{300} = \frac{2}{300}$ s

Tỉ số: $\frac{\Delta t}{T - \Delta t} = \frac{4}{2} = 2 : 1$

5. D

Với $i = 0{,}5I_0 \Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow \left(\begin{array}{l} 100\pi t = \frac{\pi}{6} + k2\pi \\ 100\pi t = \frac{5\pi}{6} + k2\pi \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{l} t_1 = \frac{1}{600} + \frac{k}{50} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{600}\,s \\ t_2 = \frac{5}{600} + \frac{k}{50} \Rightarrow t_2 = \frac{5}{600}\,s \end{array}\right)$$

6. B

7. A

Khi $u = \frac{U_0\sqrt{3}}{2}$ thì $\cos 100\pi t = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$\Rightarrow 100\pi t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow i = I_0\cos\left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3}\right) = I_0\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{I_0\sqrt{3}}{2}$$

8. C

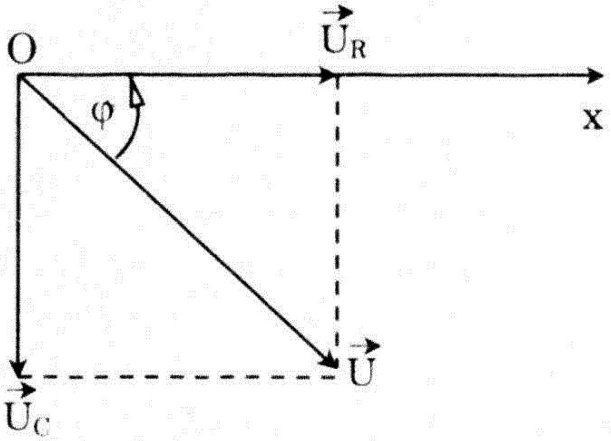
9. A

10. C

11. C

+ $Z_C = R \Rightarrow U_C = U_R$

+ Giản đồ Fre–nen:

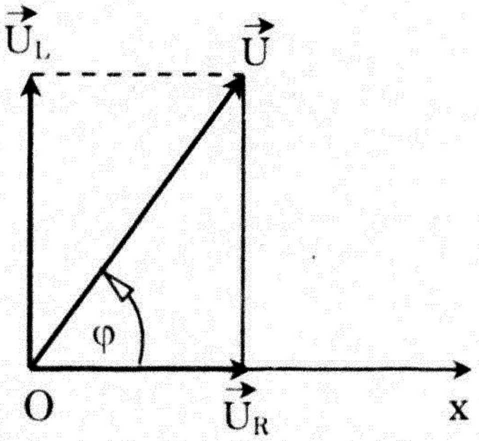


$$\tan\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \quad \text{và } U = U_R\sqrt{2} \Rightarrow Z = \frac{U}{I} = \frac{U_R\sqrt{2}}{I} = R\sqrt{2}$$

12. D

+ $Z_L = R\sqrt{3} \Rightarrow U_L = U_R\sqrt{3}$

+ Giản đồ Fre–nen:



$$\tan\varphi = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ và } U = \sqrt{U_R^2 + 3U_R^2} = 2U_R \Rightarrow Z = \frac{2U_R}{I} = 2R.$$

13. C

Để i sớm pha hơn u ở hai đầu đoạn mạch thì đoạn mạch phải có tính dung kháng: $Z_C > Z_L$

$$\varphi_u = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan\varphi_u = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1$$

$\Rightarrow Z_L - Z_C = -R \Rightarrow Z_C = 20\ \Omega$ và $R = 10\Omega$

14. C

+ ω tăng $\Rightarrow Z_C = \frac{1}{\omega C}$ giảm , $Z_L = \omega L$ tăng $\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ tăng

$\Rightarrow$ I giảm

+ Z_C giảm, I giảm $\Rightarrow U_C$ giảm.

15. B

f tăng ⇒ ω tăng ⇒ $Z_L = \omega L$ tăng ⇒ $I = \dfrac{U}{Z_L}$ giảm ⇒ đèn ít sáng hơn.

16. A

17. D

$$Q = RI^2t = R\frac{I_0^2}{\sqrt{2}}t \Rightarrow I_0^2 = \frac{2Q}{RT} = \frac{2.9.10^5}{10.30.60} = 10^2 \Rightarrow I_0 = 10\ (A)$$

18. C

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{\pi}{100\pi}.10^4 = 100\Omega$$

19. B

$$I = \frac{U}{Z_C} = \omega CU = 2\pi fCU = 2.3,14.10^3 10.10^{-6}.220 = 13,8\ (A)$$

20. C

$$+\ I_0 = \frac{U_0}{Z_C} = \frac{100}{50} = 2\ (A)$$

$$+\ 80 = 100\sin\omega t \Rightarrow \sin\omega t = \frac{80}{100} = \frac{4}{5} \Rightarrow \omega t = 53^0 8'$$

$$+\ i = I_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)(A) \Rightarrow i = 2\sin\left(58^0 8' + 90^0\right) = 1,2\ (A)$$

21. A

$$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{2\pi fL} = \frac{220.\pi}{2.\pi.50} = 2,2\ (A)$$

22. A

23. D

$$U_C = \sqrt{U^2 - U_R^2} = \sqrt{10^4 - 60^2} = 80\ (V)$$

24. C

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{10^6}{2.3,14.50.16} = 199\ (\Omega)$$

$$\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-199}{150} = -1,3267 \Rightarrow \varphi = -53^0$$

25. D

$$Z_L = \omega L = 2\pi fL = 2.3,14.200.0,2 = 251,2\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2.3,14.200.318.10^{-6}} = 2,5\ (\Omega)$$

$$Z_L > Z_C \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

26. B

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,4}{\pi} = 40\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\Omega \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{125}{50} = 2,5\ (A)$$

27. C

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2} = \sqrt{100 + 100} = 10\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{Z} = \frac{20}{10\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A) \Rightarrow U_R = RI = 10\sqrt{2}\ (V)$$

28. C

29. D

30. B

$$\varphi_i > 0 \Rightarrow \varphi_u < 0 \Rightarrow Z_L < Z_C$$

31. A

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{2}{\pi} = 200\ (\Omega) \text{ và } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{\pi}{100\pi.10^{-4}} = 100\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{200}{\sqrt{2}.100\sqrt{2}} = 1\ (A)$$

32. C

$$U^2 = U_0^2 + \left(U_L - U_C\right)^2 = 80^2 + 60^2 = 10^4 \Rightarrow U = 100\ (V)$$

33. D

$$R = Z_L = Z_C = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,05} = 100\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2} = \sqrt{100^2} = 100\ (\Omega)$$

34. A

$\vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2}$. Muốn: $U = U_1 + U_2$ thì $\vec{U_1}$, $\vec{U_2}$, $\vec{U}$ cùng giá . Vậy hộp kín X có chứa R và L, tương tự như cuộn cảm.

35. C

$$R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{10}{0,5} = 20\ (\Omega) \text{ và } Z = \frac{U_2}{I_2} = \frac{10}{0.2} = 50\ (\Omega)$$

$$Z_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{50^2 - 20^2} = 46\ (\Omega)$$

36. C

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{20^2 + 5^2} = 20,6\ (V)$$

37. B

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,2}{\pi} = 20\ (\Omega) \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{30}{20\sqrt{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}}\ (A)$$

$$U_R = RI = 20.\frac{3}{2\sqrt{2}} = 15\sqrt{2}\ (\Omega) \text{ và } U_L = Z_L I = 15\sqrt{2}\ (\Omega)$$

38. C

$$U^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_R = \sqrt{U^2 - U_L^2} = \sqrt{40^2 - 20^2} = 34,6\ (V)$$

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{34,6}{20} = 1,7\ (A)$$

39. B

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = 2000\pi + 1000\pi = 3000\pi \Rightarrow C = \frac{1}{3000\pi}F$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{3000\pi}{100\pi} = 30\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = \sqrt{20^2 + 30^2} = 36\ (\Omega) \Rightarrow U = IZ = 1.36 = 36\ (V)$$

40. A

$$L = L_1 + L_2 = \frac{0,3}{\pi} \Rightarrow Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,3}{\pi} = 30\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\Omega \Rightarrow U = IZ = 2.50 = 100\ (V)$$

41. C

u_{AB} cùng pha với i nên có hiện tượng cộng hưởng xảy ra:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow U_L = U_C = 10\ (V) \text{ và } U_R = U_{AB} = 10\ (V)$$

Vẽ giản đồ Fre–nen ta thấy: $U_{AN} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}\ (V)$

42. B

$$\tan\varphi_u = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = Z_L - R\tan\varphi_u = 70 - 30.\left(-\sqrt{3}\right) = 122\ (\Omega)$$

43. D

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\ (\Omega)$$

$$\tan\varphi_u = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = Z_L - R\tan\varphi_u = 100 - 25.(-1) = 125\ (\Omega)$$

44. B

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\ (\Omega) \text{ và } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^4.2\pi}{100\pi} = 200\ (\Omega)$$

$$\tan\varphi_{uAB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{-100}{100\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{uAB} = -\frac{\pi}{6}$$

$$\tan\varphi_{uAM} = \frac{Z_L}{R} = \frac{100}{100\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{uAM} = \frac{\pi}{6}$$

Vậy: $\varphi_{uAM/uAB} = \varphi_{uAM} - \varphi_{uAB} = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} = 60^0$

45. A

u_C vuông pha với u, mà u_C cũng vuông pha với u_R,do đó u cùng pha với u_R tức là cùng pha với i. Đây là hiện tượng cộng hưởng điện.

Ta có: $U_R = U = 100$ V.

46. C

$\varphi_u = \varphi_R$ nên có hiện tượng cộng hưởng điện.

Ta có: $Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{10\pi}{10^4\pi^2} = \frac{1}{\pi}10^{-3}$F

47. C

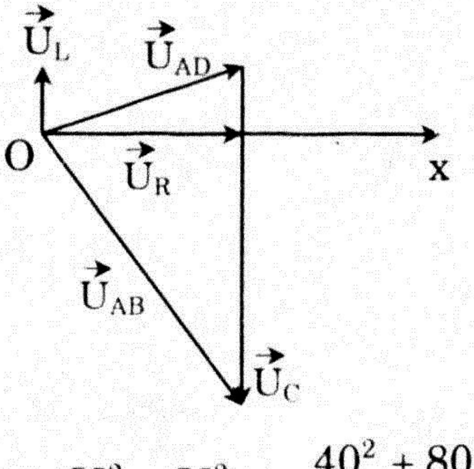
$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,4}{\pi} = 40\ (\Omega) \text{ và } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.63,6.10^{-6}} = 50\ (\Omega)$$

$$\tan\varphi_{uAM} = \frac{Z_L}{R_0} \text{ và } \tan\varphi_{uMB} = \frac{-Z_C}{R_1}$$

Vì: $\varphi_{uAM} + \left(-\varphi_{uMB}\right) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan\varphi_{uAM} = \frac{1}{\tan\left(-\varphi_{uMB}\right)}$

$$\Rightarrow \frac{Z_L}{R_0} = \frac{R_1}{Z_C} \Rightarrow R_1 = \frac{Z_L Z_C}{R_0} = \frac{50.40}{20} = 100\Omega$$

48. A

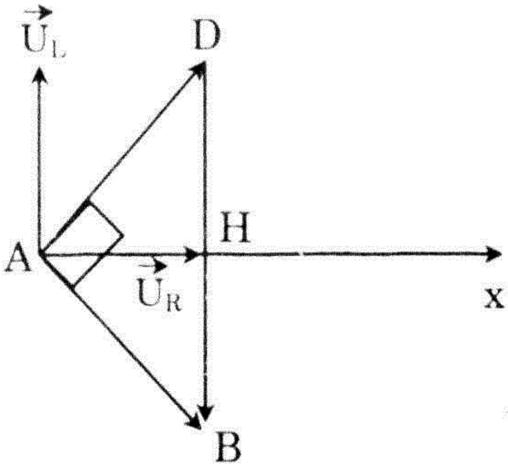


$$U_L = \frac{U_{AD}^2 + U_C^2 - U_{AB}^2}{2U_C} = \frac{40^2 + 80^2 - \left(\frac{80}{\sqrt{2}}\right)^2}{2.80} = 30V$$

$$U_R = \sqrt{U_{AD}^2 - U_L^2} = \sqrt{40^2 - 30^2} = 26,5V$$

49. B

Vẽ giản đồ Fre–nen:



ΔABDvuông nên: AB.AD = BD.AH

$$\Rightarrow U_R = AH = \frac{AB.AD}{BD} = \frac{U_{AB}.U_{AD}}{U_C} = \frac{50.40}{64} = 31,3V$$

$$\Rightarrow R = \frac{31,3}{0,1} = 313\Omega$$

$$AD^2 = BD.HD \Rightarrow U_L = HD = \frac{AD^2}{BD} = \frac{U_{AD}^2}{U_C} = \frac{50^2}{64} = 39,1V$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{39,1}{0,1} = 391\Omega$$

50. C

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100 + 100} = 10\sqrt{2}\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{20}{10\sqrt{2}} = \sqrt{2}A$$

$$\tan\varphi_u = \frac{Z_L}{R} = \frac{10}{10} = 1 \Rightarrow \varphi_u = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_i = -\frac{\pi}{4}$$

Biểu thức cường độ dòng điện: $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$

51. C

$U_0 = U\sqrt{2} = 12\sqrt{2}V$, $\varphi_u = \frac{\pi}{3}$. Biểu thức của điện áp:

$$u = 12\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$$

52. D

$$i = I_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\omega t$$

53. C

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,2}{\pi} = 20\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_{L0}}{Z_L} = \frac{40\sqrt{2}}{20} = 2\sqrt{2}A$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.318.10^{-6}} = 10\Omega$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}\Omega$$

$$\Rightarrow U_0 = I_0 Z = 2\sqrt{2}.10\sqrt{2} = 40V$$

$$\tan\varphi_{u_i} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{20 - 10}{10} = 1 \Rightarrow \varphi_u = \frac{\pi}{4}$$

$$\varphi_i = \varphi_{i_{uL}} + \varphi_{uL} = -\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_u = \varphi_{u_i} + \varphi_i = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4} = 0$$

Biểu thức điện áp ở hai đầu đoạn mạch: $u = 40\cos 100\pi t$ (V)

54. B

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2}\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{200\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 4A$$

$$U_{CO} = I_0 Z_C = 4.50 = 200V$$

$$\tan\varphi_{u_i} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 50}{50} = 1 \Rightarrow \varphi_{u_i} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_{i_u} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \varphi_{uC_u} = \varphi_{uC_i} + \varphi_{i_u} = -\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = -\frac{3\pi}{4}$$

Biểu thức điện áp ở hai đầu tụ điện là: $u_C = 200\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)(V)$

55. C

Chọn gốc O' tại $i_{O'_O} = -0,4A$: Với $T = 0,02s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi(rad/s)$,

Ta có: $i' = 0,8\cos 100\pi t$ (A)

Vậy: $i = i' + i_{O'_O} = (0,8\cos 100\pi t - 0,4)(A)$

56. B

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^3\pi}{100\pi} = 10\Omega$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{20\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} = 2A$$

$$\tan\varphi_u = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi_u = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{4}$$

Biểu thức cường độ dòng điện: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$

57. A **58.** C **59.** B **60.** A

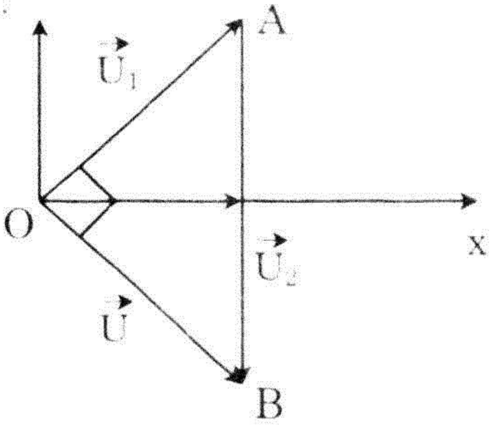
61. D

$$I^2 = \frac{P}{r} = \frac{100}{10} = 10 \Rightarrow Z_L^2 = \frac{U^2}{I^2} - r^2 = \frac{100^2}{10} - 10^2 = 900 \Rightarrow Z_L = 30\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{0,3}{\pi} H$$

62. C

Vẽ giản đồ Fre–nen:



$$\Delta OAB \text{ vuông cân} \Rightarrow \varphi_u = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow k = \cos\varphi_u = \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

63. C

$C = C_0 \Rightarrow P = P_{max} \Leftrightarrow I = I_{max}$: có hiện tượng cộng hưởng điện.

$$I = I_{max} = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{200}{100} = 2A \Rightarrow P_{max} = RI_{max}^2 = 100.2^2 = 400W$$

64. C

Do cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch bằng nhau trong hai trường hợp nên:

$$\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = \frac{1}{\omega_2 C} - \omega_2 L \Rightarrow L\left(\omega_1 + \omega_2\right) = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right) \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \frac{1}{LC}$$

Để cường độ dòng điện qua đoạn mạch đạt cực đại (có hiện tượng cộng hưởng điện) thì:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ hay } \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega^2 = \omega_1\omega_2 = 200\pi.50\pi = (100\pi)^2$$

$$\Rightarrow \omega = 100\pi\left(rad/s\right)$$

65. B

Khi có cộng hưởng điện:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{1000\pi^2}{0,4}} = 157 \text{ (rad/s) và } I = I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{20}{\sqrt{2}.10} \approx 1,4A$$

66. C

$C = C_1 \Rightarrow P = P_{max}$: có hiện tượng cộng hưởng điện.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC_1}} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(2\pi f)^2 . \frac{2}{\pi}} = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$$

$$P = \frac{U^2}{R + r} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} - r = \frac{60^2}{30} - 30 = 90\Omega$$

67. D

$$P = P_{max} \Rightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow Z = \sqrt{2R^2} = R\sqrt{2}\Omega$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{R\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

68. A

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \Rightarrow Z_L = \omega L = 100\pi . \frac{1}{2\pi} = 50\Omega$$

và $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{\pi}{100\pi . 10^{-4}} = 100\Omega$

$$P = P_{max} \Rightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow R = |Z_L - Z_C|$$

và $Z^2 = 2R^2 = 2(Z_L - Z_C)^2$

$$P_{max} = R\frac{U^2}{Z^2} = R\frac{U^2}{2R^2} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{80^2}{2|50 - 100|} = 64W$$

69. C

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{220}{2} = 110\Omega \Rightarrow R = Z\cos\varphi = 110.\cos\frac{\pi}{6} = 110.\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 95\Omega$$

70. A

$U_L = U_{L max} \Leftrightarrow I = I_{max}$: có hiện tượng cộng hưởng điện.

$$I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{200}{100} = 2A \Rightarrow U_{L max} = Z_L I_{max} = 50.2 = 100V$$

71. B

$$Z_L = \omega L = 100\pi . \frac{1}{\pi} = 100\Omega \text{ và } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^4}{100\pi . \frac{1}{2\pi}} = 200\Omega$$

$$\tan\varphi_u = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow R = \frac{Z_L - Z_C}{\tan\varphi_u} = \frac{-100}{-1} = 100\Omega$$

$$\cos\varphi_u = \frac{R}{Z} \Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\varphi_u} \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U\cos\varphi_u}{R}$$

$$P = RI^2 = R\frac{U^2\cos^2\varphi_u}{R^2} = \frac{4.10^4.0,5}{100} = 200W$$

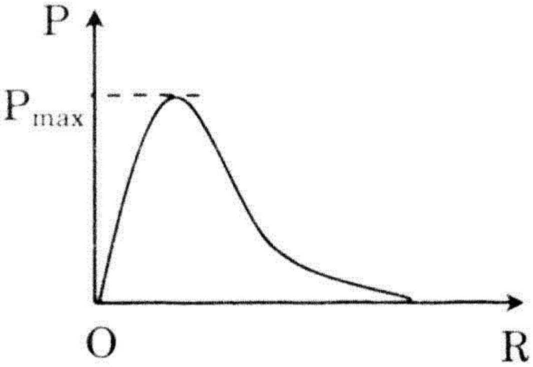
72. A

$U = U_{max} \Leftrightarrow I = I_{max}$: có hiện tượng cộng hưởng điện.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2 . \dfrac{0,1}{\pi}} = \frac{1}{10^3\pi}(F)$$

73. C

$P = RI^2 = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{Z_L^2}{R}}$. Đồ thị P(R) có dạng như hình vẽ:



P có giá duy nhất nghĩa là $P_{max} \Rightarrow R = \dfrac{Z_L^2}{R} \Rightarrow R = Z_L$ và $Z^2 = 2R^2$

$n = \dfrac{60f}{p} = \dfrac{60.50}{3} = 1000$ vòng/ph=16,7 vòng/s

74. B

$U = U_{max} \Leftrightarrow I = I_{max}$: có cộng hưởng điện.

$I_{max} = \dfrac{U}{R_0} = \dfrac{180}{90} = 2A$

$Z_L = \omega L = 100\pi . \dfrac{1,2}{\pi} = 120\ \Omega \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{90^2 + 120^2} = 150\ \Omega$

$U_{max} = I_{max}Z = 2.150 = 300\ V$

75. C

$Z_L = \omega L = 100\pi . \dfrac{1}{\pi} = 100\ \Omega$

$U_C = U_{Cmax}$ khi $Z_C = \dfrac{Z_L^2 + R^2}{Z_L} = \dfrac{100^2 + 20^2}{100} = 104\ \Omega$

76. B

$Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100\pi . \dfrac{1}{2\pi} . 10^{-4}} = 200\ \Omega$

$U_L = U_{Lmax}$ khi $Z_L = \dfrac{Z_C^2 + R^2}{Z_C} = \dfrac{200^2 + 30^2}{200} = 205\ \Omega$

77. B

$$i = q' \Rightarrow q = \int_0^{\frac{T}{2}} i dt = \int_0^{\frac{T}{2}} I_0 \sin\omega t.dt = -\frac{I_0}{\omega}(\cos\pi - \cos 0) = \frac{2I_0}{\omega} = \frac{I_0}{\pi f}$$

78. C

$$Q = mc(100 - t_1) = 2.4180(100 - 20) = 668,8.10^3 J$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100}{50} = 2A,\ Q = RI^2t$$

$$\Rightarrow t = \frac{Q}{RI^2} = \frac{688,8.10^3}{50.4} = 3344s = 55ph44s$$

79. B

Vận tốc truyền sóng trên dây: $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Trong đó: F là lực căng dây, μ là khối lượng của 1m chiều dài của dây.

Suy ra: $F = v^2\mu$. Trong 1 chu kì dây bị hút 2 lần nên: $f_d = 2f = 2.50 = 100$ Hz

Điều kiện có sóng dừng là:

$$l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2l}{k} \Rightarrow v = \lambda f_d = \frac{2l}{k} f_d = \frac{2.1}{2} 100 = 100\ (m/s)$$

Lực căng dây: $F = 10^4.0,02 = 200$ N

80. C

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02\ (s)$$

$\Rightarrow$ Số dao động trong 1 phút: $N = \frac{t}{T} = \frac{60}{0,02} = 3.10^3$

Điện lượng qua bình điện phân theo 1 chiều trong 1 chu kì:

$$q = \frac{2I_0}{\omega} = \frac{2.3,14}{100\pi} = 0,02\ (C)$$

Trong 1 phút: $Q = Nq = 3.10^3.0,02 = 60\ (C)$

Áp dụng định luật Faraday: $V_H = \frac{22400.m_H}{2} = \frac{22400.60}{2.96500} = 6,96\ cm^3$

Phần 2

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA. MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Máy phát điện xoay chiều

a) Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

b) Biểu thức của suất điện động cảm ứng xoay chiều trong cuộn dây của máy phát điện

+ Nếu từ thông qua mỗi vòng dây là $\phi_1 = \phi_0\cos\omega t$ thì suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây có N vòng của phần ứng là:

$$e = -N\frac{d\phi_1}{dt} = \omega N\phi_0\sin\omega t$$

với $\omega = 2\pi f$; ϕ_0 là từ thông cực đại qua một vòng dây.

+ Biên độ của suất điện động:

$$E_0 = \omega N\phi_0$$

+ Tần số của suất điện động:

$$f = \frac{np}{60}$$

với n là tốc độ quay của rô–to (vòng/phút); p là số cặp cực của rô–to.

2. Cấu tạo của máy phát điện xoay chiều một pha

Có hai bộ phận chính là phần cảm và phần ứng

+ Phần cảm là nam châm, là phần tạo ra từ trường.

+ Phần ứng là những cuộn dây trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng.

Phần cố định gọi là stato, phần quay gọi là rôto.

Trường hợp phần ứng quay, người ta dùng hai vành khuyên có các thanh quét để dẫn dòng điện ra ngoài.

Các cuộn dây phần cảm và phần ứng được quấn trên các lõi thép gồm nhiều lá mỏng, xếp cách điện nhau.

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

a) Dòng điện xoay chiều ba pha

+ Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

+ Biểu thức các suất điện động trong các cuộn dây của máy phát điện xoay chiều ba pha

Nếu chọn gốc thời gian thích hợp thì:

$$e_1 = E_0\cos\omega t$$

$$e_2 = E_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$e_3 = E_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

b) Cấu tạo của máy phát điện xoay chiều ba pha

Cấu tạo giống như máy phát điện xoay chiều một pha trong trường hợp phần cảm là rôto.

+ Stato gồm ba cuộn dây riêng rẽ, hoàn toàn giống nhau quấn trên ba lõi sắt đặt lệch nhau 120^0 trên một vòng tròn.

+ Rôto là một nam châm điện.

c) Các cách mắc đường dây tải dòng điện ba pha

– Cách mắc tam giác:

$$U_d = U_p$$

– Cách mắc hình sao:

$$U_d = \sqrt{3}\,U_p$$

4. Động cơ không đồng bộ ba pha

a) Nguyên tắc hoạt động

+ Khi nam châm quay quanh một trục thì tạo ra từ trường quay.

+ Cho nam châm chữ U quay quanh trục đối xứng

– Nếu đặt kim nam châm giữa hai cực của nam châm chữ U thì kim nam châm quay theo với cùng tốc độ góc với từ trường. Đó là sự quay đồng bộ.

– Nếu đặt một khung dây dẫn kín giữa hai cực của nam châm chữ U thì khung dây quay theo với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường. Đó là sự quay không đồng bộ.

b) Tạo ra từ trường quay bằng dòng điện ba pha

+ Mắc ba cuộn dây giống nhau với mạng điện ba pha, bố trí mỗi cuộn có trục lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn.

+ Các cảm ứng từ do ba cuộn dây của stato gây ra tại tâm O:

Nếu chọn gốc thời gian thích hợp thì:

$$B_1 = B_0\cos\omega t$$

$$B_2 = B_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$B_3 = B_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

+ Từ trường quay: Từ trường tổng hợp $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ có độ lớn không đổi và quay đều với tốc độ góc ω.

c) Cấu tạo của động cơ không đồng bộ ba pha

Có hai bộ phận chính:

+ Stato có ba cuộn dây giống nhau quấn trên ba lõi sắt bố trí lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn.

+ Rôto là loại rôto lồng sóc.

d) Công suất và hiệu suất

+ Công suất tiêu thụ của động cơ điện ba pha bằng công suất tiêu thụ của ba cuộn dây ở stato cộng lại.

+ Hiệu suất của động cơ:

$$\boxed{H = \frac{P_1}{P}}$$

trong đó P_1 là công suất cơ học do động cơ sinh ra; P là công suất tiêu thụ của động cơ.

5. Máy biến áp

a) Nguyên tắc hoạt động của máy biến áp: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

b) Cấu tạo:

Gồm hai cuộn dây có số vòng khác nhau quấn trên một lõi sắt kín.

+ Lõi thường làm bằng các lá thép silíc mỏng, ghép cách điện nhau.

+ Các cuộn dây thường làm bằng đồng, đặt cách điện với nhau và được cách điện với lõi.

c) Sự biến đổi điện áp:

$$\boxed{\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}}$$

Nếu: $N_2 > N_1$ thì $U_2 > U_1$: máy tăng áp

$N_2 < N_1$ thì $U_2 < U_1$: máy hạ áp

d) Biến đổi cường độ dòng điện:

– Nếu $P_1 = P_2$ và $\cos\varphi_1$ thì $U_1 . I_1 = U_2 . I_2$

Hay:

$$\boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}}$$

– Hiệu suất của máy biến áp:

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2 \cos\varphi_2}{U_1 I_1 \cos\varphi_1}$$

6. Truyền tải điện

Gọi P là công suất điện truyền đi.

U là điện áp ở nơi phát.

R là điện trở của đường dây.

$\cos\varphi$ là hệ số công suất của mạch điện.

+ Công suất hao phí trên đường dây:

$$\Delta P = RI^2 = R\frac{P^2}{(U\cos\varphi)^2}$$

+ Đối với một hệ thống truyền tải điện với $\cos\varphi$ và P xác định, một cách làm giảm hao phí là tăng điện áp U ở nơi phát điện và giảm điện áp ở nơi tiêu thụ điện tới giá trị cần thiết. Cách này rất thuận tiện và kinh tế, được thực hiện đơn giản bằng máy biến thế.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Rôto của máy phát điện xoay chiều là nam châm có ba cặp cực, quay với tốc độ1200 vòng/phút. Tính tần số của suất điện động do máy tạo ra.

Bài giải

Áp dụng công thức tính tần số: $f = \frac{np}{60}$

Tần số của suất điện động: $f = \frac{1200.3}{60} = 60$ (Hz)

Thí dụ 2

Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có N = 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị cực đại là 2,00 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là bao nhiêu?

Bài giải

Áp dụng công thức tính biên độ suất điện động: $E_0 = \omega N\phi$

Suất điện động hiệu dụng:

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega N\phi_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N\phi_0}{\sqrt{2}} = \frac{2.3,14.50.200.2.10^{-3}}{\sqrt{2}} = 89(V)$$

Thí dụ 3

Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu hình sao vào mạch ba pha có điện áp pha là 220V. Công suất điện của động cơ là 5,7 kW; hệ số công suất của động cơ là 0,85. Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ.

Bài giải

Áp dụng công thức tính công suất tiêu thụ của động cơ điện 3 pha:

$$P = 3U_P I_P \cos\varphi$$

Cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ:

$$I_p = \frac{P}{3U_p\cos\varphi} = \frac{5,7.10^3}{3.220.0,85} = 10,2(A)$$

Thí dụ 4

Cuộn sơ cấp của một máy biến áp được nối với mạng điện xoay chiều có điện áp 380V. Cuộn thứ cấp có dòng điện cường độ 1,5 A chạy qua và có điện áp giữa hai đầu dây là 12V. Biết số vòng dây của cuộn thứ cấp là 30. Tính số vòng dây của cuộn sơ cấp và cường độ dòng điện chạy qua nó. Bỏ qua hao phí điện năng trong máy.

Bài giải

+ Áp dụng công thức về biến đổi điện áp bằng máy biến áp: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$

Số vòng dây của cuộn sơ cấp: $N_1 = N_2\frac{U_1}{U_2} = 30.\frac{380}{12} = 950\text{vòng}$

+ Áp dụng công thức về biến đổi cường độ dòng điện bằng máy biến áp:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}$$

Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp: $I_1 = I_2\frac{U_2}{U_1} = 1,5.\frac{12}{380} = 0,047(A)$

Thí dụ 5

Một máy biến áp gồm:cuộn sơ cấp có 200 vòng dây, mắc vào một điện áp 220V; cuộn thứ cấp có 6000 vòng. Hiệu suất của máy biến áp là 90%, công suất ở cuộn sơ cấp là 400kW. Biết $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \approx 1$. Tính cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp.

Bài giải

+ Máy biến áp có hiệu suất $H < 1$ chỉ có ảnh hưởng đến sự biến đổi cường độ dòng điện.

+ Công thức biến đổi điện áp: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1\frac{N_2}{N_1}$

+ Hiệu suất: $H = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = HP_1$

+ Ta cũng có $P_2 = U_2I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{HP_1}{\frac{N_2}{N_1}U_1} = \frac{0,9.4.10^5}{\frac{6000}{200}.220} = 54,5(A)$

Thí dụ 6

Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2kV và công suất truyền đi 200kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm lệch nhau thêm 480kWh.

a) Tính công suất điện hao phí trên đường dây tải điện.

b) Cần tăng điện áp ở trạm phát điện đến giá trị nào để điện năng hao phí trên đường dây chỉ bằng 2,5% điện năng truyền đi? Coi công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi.

Bài giải

a) Công suất điện hao phí: $\Delta P = \frac{\Delta W}{t} = \frac{480}{24} = 20kW$

b) Theo đề bài: $\frac{\Delta W'}{W} = \frac{\Delta P'}{P} = \frac{2,5}{100} \Rightarrow \Delta P' = \frac{2,5.200}{100} = 5kW$

Áp dụng công thức: $\Delta P = R\frac{P}{U^2}$ cho hai trường hợp trước và sau và lập tỉ số ta có:

$$\frac{\Delta P}{\Delta P'} = \frac{U'^2}{U^2} = \frac{20}{5} = 4 \Rightarrow U' = 2U = 2.2 = 4kV$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Về cấu tạo của máy phát điện xoay chiều một pha thì tato

A. vừa là phần cảm vừa là phần ứng.

B. là phần ứng hoặc phần cảm.

C. luôn luôn là phần cảm.

D. luôn luôn là phần ứng.

2. Rôto của một máy phát điện xoay chiều là một nam châm có 3 cặp cực, quay với tốc độ 1200 vòng/ phút. Tần số của suất điện động do máy phát ra là bao nhiêu?

A. 50 Hz B. 40 Hz C. 70 Hz D. 60 Hz

3. Về mặt cấu tạo máy phát điện một chiều có khác máy phát điện xoay chiều một pha ở chỗ

A. sắp xếp các khung dây. B. bộ phận tạo ra từ trường.

C. hình dạng lõi thép. D. bộ phận lấy điện ra ngoài.

4. Máy phát điện xoay chiều một pha mà phần cảm có 3 cặp cực. Tần số dòng điện do máy tạo ra là 50Hz. Rôto quay với tốc độ là:

A. 16,7 vòng/s B. 36 vòng/s C. 50 vòng/s D. 150 vòng/s

5. Máy phát điện một pha có nhiều cặp cực và nhiều cặp cuộn dây nhằm mục đích:

A. Tăng suất điện động và giảm tốc độ quay.

B. Tăng suất điện động và giảm tần số.

C. Giảm tần số và giảm tốc độ quay.

D. Tăng tần số và giảm tốc độ quay.

6. Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có $U_p = 127V$, $f = 50Hz$. Người ta đưa dòng ba pha vào ba tải giống nhau mắc tam giác, mỗi tải có $R = 12\Omega$ và $L = 51mH$. Cường độ dòng điện qua các tải là:

A. 3,7 A B. 6,4 A C. 11 A D. Đáp số khác.

7. Về cấu tạo của máy phát điện xoay chiều ba pha thì stato

A. vừa là phần cảm vừa là phần ứng.

B. luôn là phần ứng.

C. có thể phần cảm hoặc phần ứng.

D. luôn là phần cảm.

8. Một máy phát điện mà phần cảm có hai cặp cực và phần ứng gồm hai cặp cuộn dây mắc nối tiếp. Máy tạo ra suất điện động hiệu dụng 220V, tần số 50Hz. Biết từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 10,0mWb. Lấy $\pi = 3,14$. Số vòng dây của mỗi cuộn dây phần ứng là:

A. 17,5 vòng B. 49,6 vòng C. 24,8 vòng D. 12,4 vòng

9. Máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm gồm hai cặp cực, phần ứng gồm hai cặp cuộn dây nối tiếp nhau, số vòng dây tổng cộng là 400 vòng. Để suất điện động có giá trị hiệu dụng là 220V và tần số 50Hz thì từ thông cực đại qua mỗi vòng dây và tốc độ quay của phần cảm phải có giá trị lần lượt là:

A. 2,5mWb; 25 vòng/s B. 1,8 mWb; 1500 vòng/phút

C. 2,5mWb; 50 vòng/s D. 1,8 mWb; 3000 vòng/phút

10. Gọi B_0 là cảm ứng từ cực đại của một trong 3 cuộn dây ở động cơ không đồng bộ 3 pha khi có dòng điện qua động cơ. Cảm ứng từ do cả 3 cuộn dây gây ra tại tâm của stato có giá trị là

A. $1,5B_0$ B. $2B_0$ C. $3B_0$ D. B_0

11. Một ưu điểm nổi bật của dòng điện xoay chiều ba pha là:

A. Điện áp ổn định

B. Dễ dàng tạo ra.

C. Chuuyển vận được động cơ điện công suất lớn.

D. Công suất lớn.

12. Một quạt điện xoay chiều có điện trở thuần của các cuộn dây là 30Ω. Khi mắc vào một điện áp hiệu dụng 220V thì sản ra công suất là 40W dưới dạng cơ năng. Biết hệ số công suất $\cos\varphi = 0,9$. Cường độ dòng điện qua động cơ là:

A. 6,4A B. 0,21A C. 1,2A D. Đáp số khác.

13. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc hình sao vào một mạng điện ba pha cũng mắc hình sao, có điện áp dây 380V. Động cơ có công suất 5 kW và $\cos\varphi = 0,8$. Cường độ dòng điện chạy qua động cơ là:

A. 9,5 A B. 28.5 A C. 5,5 A D. 16,5 A

14. Biện pháp quan trọng nhất làm giảm hao phí điện năng trong chế tạo máy biến thế là:

A. lõi thép gồm nhiều lá mỏng, đặt song song với trục cuộn dây.

B. lõi thép gồm nhiều lá mỏng, đặt vuông góc với trục cuộn dây.

C. dây quấn cách điện tốt, có điện trở suất nhỏ.

D. dây quấn cách điện tốt, có tiết diện nhỏ.

15. Chỉnh lưu dòng điện bằng phương pháp hai nửa chu kỳ có ưu điểm hơn phương pháp nửa chu kỳ do:

A. tạo điện áp một chiều phù hợp hơn.

B. tạo dòng điện một chiều ít nhấp nháy hơn.

C. tạo điện áp một chiều ổn định hơn.

D. tạo dòng điện một chiều phù hợp hơn.

16. Thiết bị nào sau đây vừa là máy phát điện vừa là máy thu điện?

A. Máy phát điện xoay chiều một pha.

B. Động cơ không đồng bộ ba pha.

C. Động cơ không đồng bộ một pha.

D. Máy phát điện một chiều.

17. Biện pháp kinh tế và thuận tiện nhất nhằm giảm hao phí khi tải điện năng đi xa là:

A. tăng đường kính dây tải. B. tăng điện trở suất dây tải.

C. giảm công suất truyền tải. D. tăng điện áp truyền tải.

18. Nhận xét nào sau đây về máy biến áp là không đúng?

A. Máy biến áp có thể làm biến đổi cường độ dòng điện xoay chiều.

B. Máy biến áp có thể làm thay đổi tần số dòng điện xoay chiều.

C. Máy biến áp có thể làm cho các dụng cụ đang dùng điện cách ly với mạng điện nguồn.

D. Máy biến áp có thể làm biến đổi hiệu điện thế.

19. Một máy biến áp có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là:

A. 40 V B. 10 V C. 500 V D. 20 V

20. Một máy biến áp có số vòng cuộn sơ cấp là 3000 vòng, cuộn thứ cấp 500 vòng, được mắc vào mạng điện xoay chiều, khi đó cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp là 12A. Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp là:

A. 2,00A B. 2,83A C. 1,41A D. 72,0A

21. Một máy biến áp có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220V. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V.

Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là

A. 1100 vòng. B. 2200 vòng. C. 2500 vòng. D. 2000 vòng.

22. Một máy biến áp có hiệu suất 90%. Công suất của mạch sơ cấp là 4 kW, cường độ dòng điện và điện áp ở cuộn thứ cấp là 10 A và 360 V. Hệ số công suất của cuộn thứ cấp là:

A. 0,12 B. 1 C. 0,001 D. Đáp số khác

23. Một máy biến áp có:

+ Cuộn sơ cấp gồm 200 vòng, điện áp 220 V, công suất là 200 kW.

+ Cuộn thứ cấp gồm 2000 vòng và có tải là một điện trở thuần R.

+ Hiệu suất là 90%; cho hệ số công suất ở hai cuộn là $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = 1$.

Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp là:

A. 101 A B. 82 A C. 0,082 A D. 10,1 A

24. Một máy biến áp gồm: cuộn sơ cấp có 1000 vòng; cuộn thứ cấp có 2000 vòng. Mắc cuộn sơ cấp vào điện áp 100V. Khi cuộn thứ cấp hở, đo được điện áp là 199,0V. Tỉ số giữa cảm kháng và điện trở thuần của cuộn sơ cấp là:

A. 199 B. 9,96 C. 1,01 D. Đáp số khác.

25. Một máy biến áp gồm: cuộn sơ cấp có 2000 vòng, có điện trở thuần R, độ tự cảm L, cuộn thứ cấp có 4000 vòng. Mắc cuộn sơ cấp vào điện áp xoay chiều hiệu dụng 100 V thì tỉ số $\frac{Z_L}{R} = 9,5$. Thay lõi của máy biến áp bằng một lõi khác có độ tự cảm giảm 100 lần so với lõi cũ thì điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp là:

A. 18,9 V B. 9,5 V C. 4,8 V D. 6,6 V

26. Trong cách mắc dòng điện xoay chiều ba pha đối xứng hình sao, phát biểu nào sau đây là không đúng?

A. Dòng điện trong mỗi pha bằng dòng điện trong mỗi dây pha.

B. Dòng điện trong dây trung hoà bằng không.

C. Truyền tải điện năng bằng 4 dây dẫn, có dây trung hoà.

D. Điện áp pha bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế giữa hai dây pha.

27. Một yêu cầu cao khi dòng điện ba pha được tải đi bằng cách mắc kiểu tam giác là:

A. các tải phải mắc hình sao.

B. các tải phải đối xứng.

C. các tải phải mắc kiểu tam giác.

D. các dây pha phải có đường kính lớn.

28. Với cùng một công suất cần truyền tải, cùng hệ số công suất của mạch điện, nếu tăng điện áp hiệu dụng ở nơi truyền đi lên 20 lần thì công suất hao phí trên đường dây

A. tăng 400 lần. B. tăng 20 lần.

C. giảm 20 lần. D. giảm 400 lần.

29. A: Máy tăng thế; B: Máy hạ thế; C: Máy phát điện; D: Khu vực tiêu thụ điện; E: Đường dây tải điện.

Hãy sắp xếp theo thứ tự hợp lý:

A. C–B–A–E–D B. C–A–B–E–D

C. C–A–E–B–D D. C–E–A–B–D

30. Người ta cần tải đi công suất 5000 kW, nguồn điện có U = 100kV. Độ giảm thế trên đường dây tải điện không vượt quá 1% U. Cho hệ số công suất của mạch điện cosφ = 1. Điện trở của dây tải lớn nhất có thể là:

A. 2 Ω B. 0,02 Ω C. 20 Ω D. Đáp số khác.

31. Một máy phát điện có công suất 1000 kW. Dòng điện do nó phát ra sau khi tăng thế lên đến 110 kV được truyền đi xa bằng dây dẫn có điện trở thuần R = 20 Ω. Cho hệ số công suất của mạch điện bằng 1. Hiệu suất truyền tải là:

A. 0,17% B. 65,3% C. 99,8 % D. 89,9%

32. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2 kV, hiệu suất trong quá trình truyền tải là 80% . Muốn hiệu suất truyền tải tăng đến 95% thì phải

A. giảm điện áp xuống còn 1kV.　　B. tăng điện áp lên đến 4kV.

C. tăng điện áp lên đến 8 kV.　　D. giảm điện áp xuống còn 0,5kV.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. B

2. D

$$f = \frac{np}{60} = \frac{1200.3}{60} = 60\text{Hz}$$

3. D

4. A

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60.50}{3} = 1000\text{vòng/ph} = 16{,}7 \text{ vòng/s}$$

5. A

6. C

$$Z_L = \omega L = 2\pi f L = 100\pi.51.10^{-3} = 16\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20\Omega \Rightarrow I = \frac{U_d}{Z} = \frac{127\sqrt{3}}{20} = 11\text{A}$$

7. B

8. C

$$E_0 = N\omega\phi_0 \Leftrightarrow E\sqrt{2} = 4N_1.2\pi f.\phi_0 \Rightarrow N_1 = \frac{E\sqrt{2}}{4.2\pi f\phi_0}$$

$$= \frac{220\sqrt{2}}{4.2.3{,}14.50.10^{-2}} = 24{,}8\text{vòng}$$

9. A

$$E_0 = N\phi_0\omega \Rightarrow \phi_0 = \frac{E_0}{N\omega} = \frac{220\sqrt{2}}{400.100\pi} = 25.10^{-4}\text{Wb} = 2{,}5\text{mWb}$$

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60.50}{2} = 1500 \text{ vòng/ph} = 25 \text{ vòng/s}$$

10. A

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$$

Trên đồ thị biểu diễn sự biến thiên của $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$, $\vec{B}_3$ theo t, xét tại vị trí $\vec{B}_1$ từ cuộn 1 hướng ra và có độ lớn cực đại thì $\vec{B}_2$ và $\vec{B}_3$ hướng vào các cuộn 2 và 3, có độ lớn $B_2 = \frac{B_0}{2}$ và $B_3 = \frac{B_0}{2}$. Phép cộng vectơ cho ta độ lớn của $\vec{B}$ là $B = 1{,}5\ B_0$.

Tại các thời điểm $t = 0, \frac{T}{6}, \frac{T}{4}, \frac{T}{3} \ldots$ ta cũng tính được $B = 1{,}5\ B_0$.

Có thể chứng minh chi tiết bằng cách chiếu biểu thức $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ lên hệ trục vuông góc (Ox,Oy) có trục Ox chứa $\vec{B}_2$ và $\vec{B}_3$, trục Oy chứa $\vec{B}_1$. Ta sẽ tính được độ lớn của $\vec{B}$: $B = \sqrt{B_x^2 + B_Y^2} = 1{,}5B_0$

11. C

12. B

$$P = UI\cos\varphi = P' + RI^2 \Rightarrow 30I^2 - 198I + 40 = 0 \Rightarrow \left(\begin{array}{l} I_1 = 6{,}39A \\ I_2 = 0{,}21A \end{array}\right)$$

Điều kiện $P' > RI^2 \Rightarrow I = 0{,}21$ A

13. A

$$I_p = \frac{P}{3.\frac{U_d}{\sqrt{3}}.\cos\varphi} = \frac{5.10^3}{3.\frac{380}{\sqrt{3}}.0{,}8} = 9{,}5A$$

14. A **15.** B **16.** D **17.** D **18.** B

19. D

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1.\frac{N_2}{N_1} = 100.\frac{1000}{5000} = 20\ (V)$$

20. A

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow I_1 = I_2\frac{N_2}{N_1} = 12.\frac{500}{3000} = 2A$$

21. B

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow N_2 = N_1\frac{U_2}{U_1} = 1000.\frac{484}{220} = 2200 \text{ vòng.}$$

22. B

$$H = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = HP_1 \Rightarrow U_2I_2\cos\varphi_2 = HP_1$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{HP_1}{U_2I_2} = \frac{0{,}9.4.10^3}{360.10} = 1$$

23. B

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1\frac{N_2}{N_1} = 220\frac{2000}{200} = 2200V$$

$$P_1 = U_1I_1\cos\varphi_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_1\cos\varphi_1}$$

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2I_2}{U_1I_1} \Rightarrow I_2 = \frac{HU_1I_1}{U_2} = \frac{0{,}9.220.2.10^5}{2200.220} \approx 82A$$

24. B

$$\frac{U_{L1}}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_{L1} = U_2\frac{N_1}{N_2} = 199.\frac{1}{2} = 99,5V$$

$$U_1^2 = U_{R1}^2 + U_{L1}^2 \Rightarrow U_{R1} = \sqrt{U_1^2 - U_{L1}^2} = \sqrt{100^2 - 99,5^2} = 9,99V$$

$$\frac{Z_{L1}}{R_1} = \frac{U_{L1}}{U_{R1}} = \frac{99,5}{9,99} = 9,96$$

25. A

$\frac{Z_L}{R} = \frac{U_L}{R} = 9,5$. Khi đã thay lõi ta có: $\frac{U'_L}{R} = \frac{9,5}{100} = 0,095$

$$U_1^2 = U_L'^2 + U_R^2 \Rightarrow \frac{U_1^2}{U_R^2} = \frac{U_L'^2}{U_R^2} + 1 = (0,095)^2 + 1$$

$$\Rightarrow U_R = \sqrt{\frac{100^2}{(0,095)^2 + 1}} = 99,6V$$

$$\Rightarrow U'_L = 99,6.0,095 = 9,46V$$

$$\frac{U'_L}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U'_L\frac{N_2}{N_1} = 9,46.2 \approx 18,9V$$

26. D

27. B

28. D

$\Delta P = R\frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}$: Nếu U tăng 20 lần thì ΔP giảm 400 lần.

29. C

30. C

$$R = \frac{\Delta U}{I} = \frac{\Delta U.U}{P} = \frac{\Delta U}{U}.\frac{U^2}{P} \le 0,01.\frac{10^{10}}{5.10^6} = 20\Omega$$

31. C

$$\Delta P = R\frac{P^2}{U^2} \Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = R\frac{P}{U^2} \Rightarrow H = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 1 - R\frac{P}{U^2}$$

$$= 1 - 20\frac{10^6}{11^2.10^8} = 0,998 = 99,8\%$$

32. B

$$H_1 = \frac{P - \Delta P_1}{P} \text{ và } H_2 = \frac{P - \Delta P_2}{P} \Rightarrow \Delta P_1 = P(1 - H_1) \text{ và } \Delta P_2 = P(1 - H_2)$$

$$\Delta P_1 = R\frac{P^2}{U_1^2\cos^2\varphi} \text{ và } \Delta P_2 = R\frac{P^2}{U_2^2\cos^2\varphi}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = \frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \frac{20}{5} = 4 \Rightarrow U_2 = 2U_1 = 4kV$$

Chương VI

SÓNG ÁNH SÁNG

Phần 1

TÁN SẮC ÁNH SÁNG. NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG. GIAO THOA ÁNH SÁNG.

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Tán sắc ánh sáng

+ Một chùm sáng trắng sau khi đi qua lăng kính, không những bị lệch về phía đáy lăng kính, mà còn bị phân tách thành các chùm ánh sáng có màu sắc khác nhau, biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. Hiện tượng này gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

+ Một chùm ánh sáng khi đi qua lăng kính, chỉ bị lệch mà không bị tán sắc gọi là ánh sáng đơn sắc. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần số và màu sắc xác định. Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc, là một trường hợp của ánh sáng đa sắc hay ánh sáng phức tạp.

+ Sự tán sắc ánh sáng là sự phân tích một chùm ánh sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc khác nhau. Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc là do chiết suất của thủy tinh làm lăng kính có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, nên sau khi đi qua lăng kính, các chùm đơn sắc có màu khác nhau có trong chùm đa sắc bị lệch các góc khác nhau, trở thành tách rời nhau. Tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất.

+ Hiện tượng tán sắc được ứng dụng trong máy quang phổ để phân tích một chùm sáng phức tạp do các nguồn sáng phát ra thành các thành phần đơn sắc.

II. Nhiễu xạ và giao thoa ánh sáng

+ Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt.

+ Khi hai sóng ánh sáng kết hợp gặp nhau thì chúng giao thoa với nhau. Tại vùng không gian hai sóng chồng lên nhau, có những điểm hai sóng tăng cường hoặc triệt tiêu lẫn nhau.

Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc bằng khe Young, các vân giao thoa thu được trên màn quan sát là những vạch sáng (ứng với tại đó hai sóng tăng cường lẫn nhau) có màu của ánh sáng đơn sắc và những vạch tối (ứng với tại đó hai sóng triệt tiêu lẫn nhau) nằm xen kẽ cách đều nhau, ở chính giữa là một vân sáng, gọi là vân sáng trung tâm hay vân sáng chính giữa.

+ Khoảng cách giữa hai vân sáng hay hai vân tối liền nhau gọi là khoảng vân i. Khoảng vân được xác định theo công thức: $\boxed{i = \dfrac{\lambda D}{a}}$.

Trong đó: λ là bước sóng của ánh sáng đơn sắc, a là khoảng cách giữa hai khe Young, D là khoảng cách giữa mặt phẳng hai khe và màn quan sát.

+ Vị trí của các vân sáng x_s và vân tối x_t, cách vân sáng trung tâm một khoảng là:

$$\boxed{X_s = ki} \text{ và } \boxed{X_t = (k + 1/2)i} \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...$$

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young, khoảng cách giữa hai khe là a = 1,5 mm và khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 120 cm. Chiếu vào hai khe một ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Kết quả thu được 13 vân sáng trên màn và đo được khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 4,8 mm.

1. Xác định bước sóng λ.
2. Tại điểm M_1, M_2 lần lượt cách vân sáng chính giữa 1,4 mm và 2,0 mm có vân sáng hay vân tối?
3. Nếu đưa toàn bộ hệ thống vào trong nước có chiết suất n = 4/3, thì khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là bao nhiêu?

Bài giải

1. Giữa 13 vân sáng có 12 khoảng vân i, do đó: i = 4,8/12 = 0,4 mm

Từ $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ai}{D}$, với $a = 1{,}5.10^{-3}$ (m); D = 1,2 (m)

Vậy bước sóng λ là: $\lambda = \dfrac{1,5.10^{-3}.0,4.10^{-3}}{1,2} = 0,5.10^{-6} \text{m} = 0,5 \mu\text{m}$

2. Ta có: Vị trí vân sáng: $x_s = k.i \Rightarrow \dfrac{x_s}{i} = k$ (với k nguyên)

Vị trí vân tối: $x_t = (k + \frac{1}{2}).i \Rightarrow \dfrac{x_t}{i} = (k + \frac{1}{2})$ (với k nguyên)

+ Tại M_1: $\frac{x_1}{i} = \frac{1,4}{0,4} = 3 + \frac{1}{2} = k_1 + \frac{1}{2}$, với $k_1 = 3$; nên tại M_1 có vân tối thứ 4.

+ Tại M_2: $\frac{x_2}{i} = \frac{2,0}{0,4} = 5 = k_2$, nên tại M_2 có vân sáng bậc 5.

3. Khi đưa hệ thống vào trong nước thì bước sóng sẽ giảm đi n lần: $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

Do đó, khoảng vân cũng sẽ thay đổi:

$$i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{\lambda D}{na} = \frac{i}{n} = \frac{0,4}{\frac{4}{3}} = 0,3 \text{ (mm)}$$

Khoảng cách giữa 2 vân sáng ngoài cùng lúc này là:

$$12.i' = 12.0,3 = 3,6 \text{ mm}$$

Thí dụ 2

Người ta tiến hành thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young, khe sáng đồng thời phát ra 2 bức xạ, ánh sáng lục có bước sóng $\lambda_1 = 560$ nm và ánh sáng đỏ có bước sóng λ_2 nằm trong khoảng từ 650 nm đến 750 nm. Trên màn quan sát thấy giữa vân sáng chính giữa và vân sáng cùng màu kề nó có 6 vân sáng đỏ. Xác định giá trị đúng λ_2 của ánh sáng đỏ.

Khoảng vân của hai bức xạ trên. Biết khoảng cách giữa 2 vân sáng cùng màu với vân sáng chính giữa là 3,15 mm

Khoảng cách giữa vân tối thứ 5 của ánh sáng lục và vân sáng bậc 5 của ánh sáng đỏ nằm cùng phía so với vân sáng chính giữa..

Bài giải

1. Cả hai bức xạ đều cho vân sáng bậc 0 tại vân sáng chính giữa. Vân sáng cùng màu với vân sáng chính giữa (màu hỗn hợp của 2 bức xạ) khi tại đó cả 2 bức xạ đều cho vân sáng.

Giả sử tại đó có vân sáng bậc k_1 của ánh sáng lục và vân sáng bậc k_2 của ánh sáng đỏ thì: $x = k_1 i_1 = k_2 i_2$. Với k_1, k_2: nguyên; i_1, i_2 lần lượt là khoảng vân của ánh sáng lục và ánh sáng đỏ:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} \text{ và } i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a}. \text{ Do đó: } k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow k_1 = \frac{k_2\lambda_2}{\lambda_1}$$

Giữa vân sáng chính giữa và vân sáng cùng màu kề nó có 6 vân sáng đỏ, nên tại đó có vân sáng đỏ bậc $k_2 = 7$

Vì 650 (nm) < λ_2 < 750 (nm), nên: $\frac{7.650}{560} < k_1 < \frac{7.750}{560}$.

Hay $8,125 < k_1 < 9,375 \Rightarrow k_1 = 9$

Vậy, bước sóng λ_2 của ánh sáng đỏ: $\lambda_2 = \dfrac{k_1\lambda_1}{k_2} = \dfrac{9.560}{7} = 720\text{nm}$

2. Khoảng cách Δx giữa 2 vân sáng cùng màu với vân sáng chính giữa bằng 9 khoảng vân i_1 của ánh sáng lục và 7 khoảng vân i_2 của ánh sáng đỏ. Do đó $\Delta x = 9i_1 = 7i_2$

   Khoảng vân của 2 bức xạ lần lượt là:

$$i_1 = \frac{\Delta x}{9} = \frac{3,15}{9} = 0,35\text{mm} \text{ và } i_2 = \frac{\Delta x}{7} = \frac{3,15}{7} = 0,45\text{mm}$$

4. Vị trí của vân tối thứ 5 của ánh sáng lục:

$$x_1 = (k_1' + 1/2).i_1 = (4 + 0,5).0,35 = 1,575 \text{ mm}$$

   Vị trí của vân sáng bậc 5 của ánh sáng đỏ:

$$x_2 = k_2'.i_2 = 5.0,45 = 2,25 \text{ mm}$$

   Khoảng cách giữa chúng $\Delta x' = 2,250 - 1,575 = 0,675$ mm

Thí dụ 3

Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young với ánh sáng trắng, người ta dùng 2 khe cách nhau 0,5mm, màn hứng vân giao thoa đặt cách 2 khe một khoảng là 2m.

1. Xác định chiều rộng của phổ vân giao thoa từ vân sáng bậc 2 của ánh sáng đỏ có $\lambda_1 = 0,76$ μm đến vân sáng bậc 4 của ánh sáng lục có $\lambda_2 = 0,50$ μm ở về hai phía so với vân sáng chính giữa.
2. Tại vị trí có vân sáng bậc 5 của ánh sáng lục còn có vân sáng hay vân tối của những ánh sáng đơn sắc nào?
3. Tính bề rộng của quang phổ bậc 2 thu được trên màn.

Bài giải

1. Vị trí của vân sáng bậc k_1 của ánh sáng đỏ: $x_1 = k_1 i_1 = k_1 \dfrac{\lambda_1 D}{a}$

   Vị trí của vân sáng bậc k_2 của ánh sáng lục: $x_2 = k_2 i_2 = k_2 \dfrac{\lambda_2 D}{a}$

   Chiều rộng phổ giao thoa: $\Delta x = |x_1 - x_2| = \dfrac{D}{a}|k_1\lambda_1 - k_2\lambda_2|$

   Với $k_1 = 2$ và $k_2 = -4$ (k_1, k_2 trái dấu vì 2 vân sáng ở về 2 phía so với vân sáng chính giữa)

   Do vậy: $\Delta x = \dfrac{2}{0,5.10^{-3}}(2.0,76 + 4.0,50).10^{-6} = 14,08.10^{-3}\text{m} \approx 14\text{mm}$

2. Tại vị trí có vân sáng bậc k của ánh sáng λ còn có vân sáng bậc k_i của ánh sáng λ_i. Do đó ta có: $k\lambda = k_i\lambda_i$

Vì $\lambda_t \le \lambda_i \le \lambda_d$, nên $\frac{k\lambda}{\lambda_d} \le k_i \le \frac{k\lambda}{\lambda_t}$

Áp dụng cho k = 5; $\lambda = 0{,}50$ (μm); $\lambda_d = 0{,}76$ (μm); $\lambda_t = 0{,}40$ (μm), thì

$\frac{5.0,50}{0,76} \le k_i \le \frac{5.0,50}{0,40}$. Vậy: $3{,}29 \le k_i \le 6{,}25$

+ k_i nguyên ứng với tại đó có vân sáng, k_i = 4, 5, 6.

– Với k_i = 4: có vân sáng bậc 4 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_1 = \frac{k\lambda}{4} = \frac{5.0,50}{4} = 0,625\mu m$$

– Với k_i = 5: có vân sáng bậc 5 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_2 = \frac{k\lambda}{5} = \frac{5.0,50}{5} = 0,500\mu m$$

– Với k_i = 6: có vân sáng bậc 6 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_3 = \frac{k\lambda}{6} = \frac{5.0,50}{6} \approx 0,417\mu m$$

+ k_i bán nguyên ứng với tại đó có vân tối, k_i = 3,5; 4,5; 5,5.

– Với k_i = 3,5: có vân tối thứ 4 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_1' = \frac{k\lambda}{3,5} = \frac{5.0,50}{3,5} \approx 0,714\mu m$$

– Với k_i = 4,5: có vân tối thứ 5 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_2' = \frac{k\lambda}{4,5} = \frac{5.0,50}{4,5} \approx 0,566\mu m$$

– Với k_i = 5,5: có vân tối thứ 6 của ánh sáng có bước sóng

$$\lambda_3' = \frac{k\lambda}{5,5} = \frac{5.0,50}{5,5} \approx 0,455\mu m$$

3. Bề rộng của quang phổ bậc k của ánh sáng trắng là bề rộng của phổ giao thoa tính từ vân sáng bậc k của ánh sáng đỏ λ_d đến vân sáng bậc k của ánh sáng tím λ_t:

$$\Delta x_k = x_{d_k} - x_{t_k} = \frac{kD}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

Với k = 2:

$$\Delta x_2 = x_{d_2} - x_{t_2} = \frac{2.2}{0,5.10^{-3}}(0,76 - 0,40).10^{-6} = 2,88.10^{-3}m = 2,88mm$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu sai:

A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng chỉ có một màu

B. Màu của ánh sáng đơn sắc gọi là màu đơn sắc

C. Mỗi màu của ánh sáng đơn sắc ứng với một tần số xác định

D. Tần số của ánh sáng đơn sắc không phụ thuộc vào bước sóng

2. Chọn câu sai: Ánh sáng đa sắc

A. còn gọi là ánh sáng trắng

B. là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc khác nhau

C. bị tán sắc khi đi qua lăng kính

D. không có một tần số xác định

3. Chọn câu đúng: Mọi ánh sáng đơn sắc mà ta nhìn thấy được đều có bước sóng nằm trong khoảng

A. từ 440 nm đến 640 nm B. từ 440 nm đến 760 nm

C. từ 380 nm đến 640 nm D. từ 380 nm đến 760 nm

4. Chọn câu sai: Có thể tạo ra chùm sáng trắng bằng cách tổng hợp từ

A. các màu đơn sắc bất kì

B. ba màu đơn sắc thích hợp

C. bảy màu đơn sắc giống như màu cầu vồng

D. vô số màu đơn sắc biến thiên liên tục từ đỏ đến tím

5. Chọn câu đúng: Hiện tượng tán sắc ánh sáng xảy ra đồng thời với hiện tượng

A. phản xạ ánh sáng B. khúc xạ ánh sáng

C. giao thoa ánh sáng D. nhiễu xạ ánh sáng

6. Chọn câu đúng: Khi ánh sáng đơn sắc truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì

A. tốc độ truyền thay đổi nhưng bước sóng không đổi

B. bước sóng thay đổi nhưng tốc độ truyền không đổi

C. cả bước sóng và tốc độ truyền đều thay đổi

D. cả bước sóng và tốc độ truyền đều không đổi

7. Chọn câu đúng: Khi đi từ chân không vào trong môi trường có chiết suất n thì bước sóng của một ánh sáng đơn sắc

A. giữ nguyên không thay đổi B. tăng lên n lần

C. giảm đi n lần D. có thể tăng hoặc giảm

8. Chọn câu đúng: Hiện tượng ánh sáng đi vòng được ra sau vật cản là kết quả của sự

A. truyền thẳng ánh sáng B. phản xạ ánh sáng

C. khúc xạ ánh sáng D. nhiễu xạ ánh sáng

9. Chọn câu đúng: Hiện tượng nào sau đây thuộc về hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng?

A. Ánh sáng bị phản xạ trở lại khi gặp vật cản

B. Ánh sáng đi xuyên qua khi gặp vật cản

C. Ánh sáng đi vòng qua khi gặp vật cản

D. Ánh sáng bị hấp thụ khi gặp vật cản

10. Chọn câu đúng: Hiện tượng giao thoa ánh sáng xảy ra khi có sự giao nhau của hai chùm sáng

A. bất kì B. đơn sắc C. đa sắc D. kết hợp

11. Chọn câu đúng: Hai chùm sáng kết hợp nhất thiết phải có cùng

A. biên độ B. tần số C. pha dao động D. pha ban đầu

12. Chọn câu đúng: Hiện tượng giao thoa có thể xảy ra

A. chỉ với sóng cơ

B. chỉ với sóng ánh sáng

C. chỉ với sóng cơ và sóng ánh sáng

D. với mọi loại sóng có bản chất khác nhau

13. Chọn câu đúng: Khoảng vân là khoảng cách giữa

A. hai vân sáng liên tiếp hoặc hai vân tối liên tiếp

B. một vân sáng và một vân tối kề nhau

C. một vân sáng và vân trung tâm

D. một vân tối và vân trung tâm

14. Chọn câu đúng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc bằng khe Young, vị trí các vân tối thu được trên màn, cách vân trung tâm

A. một số nguyên lần khoảng vân

B. một số bán nguyên lần khoảng vân

C. một số nguyên lần nửa khoảng vân

D. một số bán nguyên lần nửa khoảng vân

15. Chọn câu đúng: Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng trắng bằng khe Young, phổ giao thoa quan sát được trên màn là

A. gồm những vân sáng trắng và vân tối xen kẽ nhau

B. ở chính giữa là vân sáng trắng, hai bên là nền tối

C. ở chính giữa là vân sáng trắng, hai bên là những dải màu như cầu vồng

D. gồm các dải màu cầu vồng xen kẻ với các vân tối

16. Chọn câu đúng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc bằng khe Young, hệ vân giao thoa thu được trên màn thay đổi như thế nào, nếu như xê dịch mặt phẳng hai khe theo phương vuông góc và ra xa màn?

A. Cả bề rộng vùng giao thoa và khoảng vân đều tăng

B. Cả bề rộng vùng giao thoa và khoảng vân đều giảm

C. Bề rộng vùng giao thoa tăng, khoảng vân giảm

D. Bề rộng vùng giao thoa giảm, khoảng vân tăng

17. Chọn câu đúng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc bằng khe Young, khi đưa toàn bộ hệ thống từ không khí vào trong môi trường có chiết suất n, thì khoảng vân giao thoa thu được trên màn thay đổi như thế nào?

A. Giữ nguyên B. Tăng n lần

C. Giảm n lần D. Kết quả khác

18. Bức xạ của Heli có bước sóng $\lambda = 706$ nm. Tần số của bức xạ đó là:

A. $4{,}249.10^{9}$ Hz B. $4{,}249.10^{11}$ Hz

C. $4{,}249.10^{12}$ Hz D. $4{,}249.10^{14}$ Hz

19. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6^0$, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_d = 1{,}638$ và $n_t = 1{,}683$. Rọi một chùm sáng trắng hẹp, theo phương gần vuông góc với mặt bên của lăng kính. Góc giữa tia đỏ và tia tím nói trên của quang phổ cho bởi lăng kính là:

A. $0{,}27^0$ B. $3{,}83^0$ C. $4{,}10^0$ D. $7{,}93^0$

20. Chiếu một chùm sáng hẹp song song, chứa hai bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2 đến mặt trên của một bản hai mặt song song làm bằng thủy tinh, dưới góc tới $i = 30^0$. Chiết suất của thủy tinh làm bản mặt đối với hai bức xạ trên lần lượt là $n_1 = 1{,}61924$ và $n_2 = 1,\ 62420$. Góc tạo bởi hai chùm bức xạ trên trong bản là:

A. $0{,}071^0$ B. $0{,}060^0$ C. $0{,}161^0$ D. $0{,}170^0$

21. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, hai khe Young được chiếu bởi ánh sáng có bước sóng 600 nm. Các vân giao thoa hứng được trên màn cách hai khe 2 m. Tại điểm M cách vân sáng trung tâm 2,4 cm, có:

A. một vân tối B. vân sáng bậc 2

C. vân sáng bậc 3 D. không có vân nào

22. Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Young với áng sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe bằng 1/1000 khoảng cách giữa chúng với màn. Khoảng cach giữa vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7 ở cùng bên so với vân sáng trung tâm hứng được trên màn là 2 mm. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là:

A. $0{,}4.10^{-6}$ m B. $0{,}5.10^{-6}$ m C. $0{,}6.10^{-6}$ m D. Giá trị khác.

23. Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Young với áng sáng đơn sắc có bước sóng 0,400 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, từ hai khe đến màn là 1 m. Khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 9 ở bên phải và bên trái của vân sáng trung tâm là:

A. 3,4 mm B. 3,6 mm C. 3,8 mm D. 4,0 mm

24. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng bằng khe Young, chiếu sáng cùng lúc vào hai khe hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}5$ µm và λ_2. Quan sát ở trên màn, thấy tại vị trí vân sáng bậc 6 của bức xạ λ_1 còn có vân sáng bậc 5 của bức xạ λ_2. Bước sóng λ_2 của bức xạ trên là:

A. 0,600 µm B. 0,583 µm C. 0,429 µm D. 0,417 µm

25. Thực hiện thí nghiệm về giao thoa ánh sáng bằng khe Young, khoảng cách giữa hai khe là 1,5 mm và từ hai khe đến màn là 1,5 m. Chiếu sáng cùng lúc vào hai khe hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 500$nm và $\lambda_2 = 650$ nm. Khoảng cách từ vân sáng chính giữa đến vân sáng cùng màu kề với nó thu được trên màn là:

A. 2,6 mm B. 3,0 mm C. 5,0 mm D. 6,5 mm

26. Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Young với ánh áng trắng, có bước sóng biến thiên từ $\lambda_d = 0{,}750$ µm đến $\lambda_t = 0{,}400$ µm. Khoảng cách từ mặt phẳng hai khe đến màn gấp 1500 lần khoảng cách giữa hai khe. Bề rộng của quang phổ bậc 3 thu được trên màn là:

A. 0,525 mm B. 1,050 mm C. 1,575 mm D. 2,100 mm

27. Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Young với ánh áng trắng, có bước sóng biến thiên từ $\lambda_d = 0{,}750$ µm đến $\lambda_t = 0{,}400$ µm. Tại vị trí có vân sáng bậc 5 của bức xạ $\lambda = 0{,}550$ µm, còn có vân sáng của những bức xạ nào nữa?

A. Bức xạ có bước sóng 0,393 µm và 0,458 µm

B. Bức xạ có bước sóng 0,3938 µm và 0,688 µm

C. Bức xạ có bước sóng 0,458 µm và 0,688

D. Không có bức xạ nào

28. Hai lăng kính có cùng góc chiết quang A = 20' làm bằng thủy tinh có chiết suất n = 1,5, gắn chung đáy với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S nằm trong mặt phẳng của đáy chung, cách hai lăng kính một khoảng d = 50 cm, phát ra bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}450$ µm. Một màn E đặt cách hai lăng kính khoảng D = 1m. Cho $1' = 3.10^{-4}$ rad. Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp quan sát được trên màn là:

A. 0,15 mm B. 0,30 mm C. 1,50 mm D. 3,00 mm

29. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự 20 cm, được cắt ra làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng chứa trục chính. Một khe sáng hẹp S nằm trên mặt phẳng cắt và vuông góc với trục chính, cách thấu kính khoảng 40 cm. Tách dần hai nửa thấu kính đến khoảng để nhận ảnh S_1 và S_2 cách nhau 2 mm. Màn quan sát E đặt vuông góc với trục chính và cách các ảnh S_1, S_2 khoảng 1,6 m. Độ rộng của vùng giao thoa quan sát được trên màn là:

A. 5 mm B. 6 mm C. 5 cm D. 6 cm

30. Một thấu kính hai mặt lồi có cùng bán kính R = 100 cm, làm bằng thủy tinh, có chiết suất đối với hai bức xạ lần lượt là $n_1 = 1,511$ và $n_2 = 1,519$. Sắc sai dọc của thấu kính đối với hai bức xạ đó là:

A. 0,1 cm B. 0,3 cm C. 1,0 cm D. 1,5 cm

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. A	**2.** A	**3.** D	**4.** A	**5.** B	**6.** C
7. C	**8.** D	**9.** C	**10.** D	**11.** B	**12.** D
13. A	**14.** B	**15.** C	**16.** A	**17.** C	

18. D

Ta có: $\lambda = vT = v/f \Rightarrow f = v/\lambda$

Trong đó: $v = c = 3.10^8$(m/s); $\lambda = 706$(nm) $= 706.10^{-9}$(m)

Suy ra: $f = \dfrac{3.10^8}{706.10^{-9}} \approx 4,249.10^{14}$(Hz)

19. A

Vì góc chiết quang của lăng kính và góc tới của tia sáng nhỏ, nên góc lệch của tia ló có thể tính gần đúng: $D = (n - 1)A$

Góc lệch của tia đỏ và tia tím lần lượt là: $D_d = (n_d - 1)A$ và $D_t = (n_t - 1)A$

Góc giữa 2 tia là: $\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A$

Trong đó: $n_t = 1,683$; $n_d = 1,638$; $A = 6^\circ$

Suy ra: $\Delta D = (1,683 - 1,638)6^\circ = 0,27^\circ$

20. B

Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\sin r_1 = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin 30^0}{1,61924} \approx 0,309 \Rightarrow r_1 \approx 17,999^0$$

$$\sin r_2 = \frac{\sin i}{n_2} = \frac{\sin 30^0}{1,6242} \approx 0,308 \Rightarrow r_2 \approx 17,939^0$$

Góc tạo bởi 2 chùm khúc xạ trong bản là $\Delta r = r_1 - r_2 = 0,060^\circ$

21. B

Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

Trong đó: $\lambda = 600$(nm) $= 6.10^{-7}$(m); $D = 2$(m); $a = 1$(mm) $= 10^{-3}$(m)

Suy ra: $i = \dfrac{6.10^{-7}.2}{10^{-3}} = 12.10^{-4}(m) = 1,2(mm)$

$x_M = 2,4 = 2.1,2 = k.i$; với $k = 2$. Vậy tại M có vân sáng bậc 2

22. B

Khoảng cách giữa các vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7 ở cùng phía so với vân sáng trung tâm bằng 4 khoảng vân i.

Do đó: $4i = 2(mm) \Rightarrow i = 0,5(mm) = 0,5.10^{-3}(m)$

Từ $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{a.i}{D}$ (Với a/D = 1/1000). Vậy: $\lambda = \dfrac{0,5.10^{-3}}{10^{3}} = 0,5.10^{-6}(m)$

23. B

Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

Trong đó: $\lambda = 0,4(\mu m) = 0,4.10^{-6}(m)$; $D = 1(m)$; $a = 2(mm) = 2.10^{-3}(m)$

Suy ra: $i = \dfrac{0,4.10^{-6}.1}{2.10^{-3}} = 0,2.10^{-3}(m)$

Khoảng cách Δx giữa hai vân sáng bậc ±9 bằng 18i

Vậy: $\Delta x = 18.0,2.10^{-3} = 3,6.10^{-3}(m) = 3,6(mm)$

24. A

Ta có: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{k_1\lambda_1}{k_2}$

Trong đó: $k_1 = 6$; $k_2 = 5$; $\lambda_1 = 0,5(\mu m)$. Vậy bước sóng $\lambda_2 = 0,6(\mu m)$

25. D

Cả hai bức xạ đều cho vân sáng tại vân sáng trung tâm (có màu hỗn hợp của hai bức xạ). Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi tại đó có vân sáng của cả hai bức xạ nói trên.

Giả sử tại đó có vân sáng bậc k_1 của bức xạ λ_1 và vân sáng bậc k_2 của bức xạ λ_2, thì ta có: $x = k_1i_1 = k_2i_2$

Với $i_1 = \dfrac{\lambda_1 D}{a}$ và $i_2 = \dfrac{\lambda_2 D}{a}$, nên $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

Từ $50k_1 = 65k_2$, có thể tìm được các cặp số nguyên k_1, k_2 tương ứng

Vì $k_1 = \dfrac{65}{50}k_2 = k_2 + \dfrac{3k_2}{10}$ nên $3k_2$ chia hết cho 10.

Vị trí đó gần vân trung tâm nhất nên chọn cặp k_1, k_2 có giá trị nhỏ nhất: $k_2 = 10$; $k_1 = 13$

Khoảng cách giữa vân sáng trung tâm và vân sáng cùng màu kề với nó:

$$x = 13i_1 = 10i_2;\ \text{với}\ i_1 = \frac{500.10^{-9}.1,5}{1,5.10^{-3}} = 5.10^{-4}(m) = 0,5(mm)$$

Vậy x = 6,5(mm)

26. C

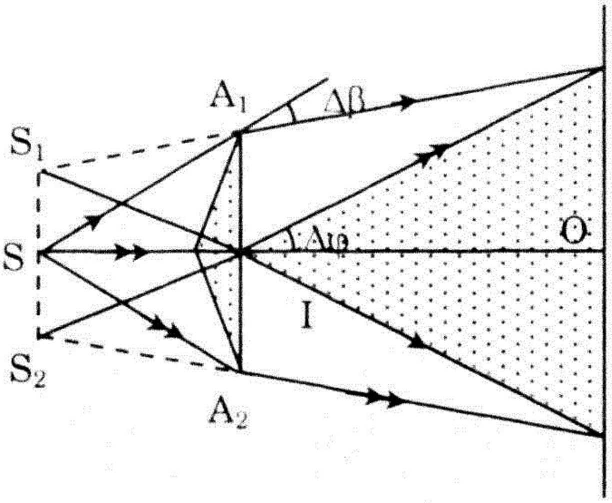
Bề rộng quang phổ bậc 3 của ánh sáng trắng:

$$\Delta x_3 = x_{d3} - x_{t3} = 3\frac{D}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

Trong đó: $D/a = 1500$; $\lambda_d = 0,75.10^{-6}(m)$; $\lambda_t = 0,4.10^{-6}(m)$

Vậy: $\Delta x_3 = 1575.10^{-6}(m) = 1,575(mm)$

27. C



Giả sử tại vị trí có vân sáng bậc k của ánh sáng có bước sóng λ còn có vân sáng bậc k_i của ánh sáng có bước sóng λ_i

Thì ta có: $k\lambda = k_i\lambda_i$; với $k, k_i = 1, 2, 3,...$

Vì $\lambda_t \le \lambda_i \le \lambda_d$, nên: $k\frac{\lambda}{\lambda_d} \le k_i \le k\frac{\lambda}{\lambda_t}$

Với k = 5; λ = 0,55(μm); $\lambda_d = 0,75(\mu m)$; $\lambda_t = 0,4(\mu m)$

Thì $3,67 \le k_i \le 6,88$. Vì k_i nguyên nên $k_i = 4, 5, 6$.

Với $k_1 = 4$ có vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc $\lambda_1 = \frac{k\lambda}{k_1} = \frac{5.0,55}{4} \approx 0,688(\mu m)$

Với $k_2 = 5$ có vân sáng bậc 5 của ánh sáng đơn sắc $\lambda_2 = \frac{k\lambda}{k_2} = \frac{5.0,55}{5} \approx 0,55(\mu m)$

Với $k_3 = 6$ có vân sáng bậc 6 của ánh sáng đơn sắc $\lambda_3 = \frac{k\lambda}{k_3} = \frac{5.0,55}{6} \approx 0,458(\mu m)$

Vậy tại vị trí vân sáng bậc 5 của bức xạ 0,55(μm), còn có vân sáng bậc 4 của bức xạ 0,688(μm) và vân sáng bậc 6 của bức xạ 0,458(μm)

28. A

Các tia sáng từ S sau khi đi qua mỗi lăng kính bị lệch một góc: $\beta = (n - 1)A$

Trong đó: $n = 1,5$; $A = 30.3.10^{-4} = 90.10^{-4}(rad)$

Suy ra: $\beta = (1,5 - 1)90.10^{-4} = 45.10^{-4}(rad)$

Do vậy, điểm sáng S qua lưỡng lăng kính tạo ra 2 ảnh ảo S_1, S_2.

Vì góc chiết quang nhỏ nên xem gần đúng $\widehat{S_1SS_2} \perp \widehat{SIO}$

S_1, S_2 trở thành 2 nguồn kết hợp cách nhau một khoảng

$a = S_1S_2 = 2SI.\tan\beta \approx 2d.\beta = 2.50.45.10^{-4} = 0,45(cm) = 4,5(mm)$

Khoảng vân giao thoa thu được trên màn:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d+d')}{a} = \frac{0,45.10^{-6}.1,5}{4,5.10^{-3}} = 0,15.10^{-3}(m) = 0,15(mm)$$

29. B

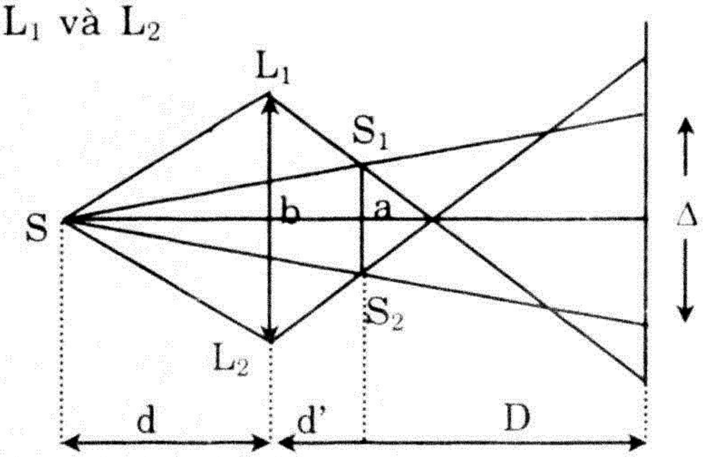
Điểm sáng S qua 2 nửa thấu kính L_1 và L_2 cho hai ảnh S_1, S_2 tại vị trí:

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{40.20}{40-20} = 40(cm)$$

Dựa vào hình vẽ,

Ta có: $\frac{b}{a} = \frac{d}{d+d'} = \frac{40}{40+40} = \frac{1}{2}$

Suy ra b = a/2 = 1 (mm)



S_1, S_2 trở thành 2 nguồn phát sóng kết hợp, giao thoa nhau. Phổ giao thoa quan sát được trên màn có độ rộng Δ

Dựa vào hình vẽ ta có $\frac{\Delta}{b} = \frac{d+d'+D}{d} = \frac{40+40+160}{40} = 6$

Vậy Δ = 6b = 6(mm)

30. D

Độ tụ và tiêu cự của thấu kính đối với 2 bức xạ lần lượt là:

$$D_1 = \frac{1}{f_1} = (n_1 - 1)\frac{2}{R} \Rightarrow f_1 = \frac{R}{2(n_1 - 1)} \approx 97,8(cm)$$

$$D_2 = \frac{1}{f_2} = (n_2 - 1)\frac{2}{R} \Rightarrow f_2 = \frac{R}{2(n_2 - 1)} \approx 96,3(cm)$$

Sắc sai dọc của thấu kính đối với 2 bức xạ là:

$F_1F_2 = f_1 - f_2 = 97,8 - 96,3 = 1,5(cm)$

CÁC LOẠI QUANG PHỔ. TIA HỒNG NGOẠI. TIA TỬ NGOẠI. TIA X

A/ TÓM TẮT LÍ THUYẾT

+ Quang phổ gồm nhiều dải sáng có màu sắc khác nhau, nối liền nhau một cách liên tục, gọi là quang phổ liên tục. Nó do các chất rắn, chất lỏng và những chất khí có khối lượng riêng lớn khi bị nung nóng phát ra. Quang phổ liên tục của một vật phát ra không phụ thuộc vào bản chất của vật mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

+ Quang phổ chỉ chứa các vạch màu riêng lẻ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối, gọi là quang phổ vạch phát xạ. Nó do các chất khí hay hơi ở áp suất thấp khi bị kích thích phát ra. Quang phổ vạch phát xạ của mỗi nguyên tố phát ra có đặc trưng riêng cho nguyên tố ấy.

+ Quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi) hấp thụ gọi là quang phổ vạch hấp thụ của khí (hay hơi) đó. Điều kiện để thu được quang phổ hấp thụ là nhiệt độ của đám khí hay hơi phải nhỏ hơn nhiệt độ của nguồn phát ra quang phổ liên tục. Hiện tượng những vạch sáng khi phát xạ trở thành những vạch tối trong quang phổ hấp thụ, gọi là sự đảo vạch quang phổ.

+ Ngoài miền ánh sáng nhìn thấy (có bước sóng λ từ 0,38 μm đến 0,76 μm), còn có những bức xạ không nhìn thấy: sóng vô tuyến (có λ: 3.10^4 đến 10^{-4} m), tia hồng ngoại (có λ: 10^{-4} đến $7,6.10^{-7}$ m), tia tử ngoại (có λ: $3,8.10^{-7}$ đến 10^{-9} m), tia X (có λ: 10^{-8} đến 10^{-11} m), tia γ (có $\lambda < 10^{-11}$ m). Mỗi loại bức xạ, có những tính chất và công dụng, cũng như kĩ thuật thu phát khác nhau, nhưng về bản chất chúng cũng chỉ là một (sóng điện từ) và giữa chúng không có một ranh giới nào rõ rệt.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Cơ sở hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng

A. đảo sắc ánh sáng
B. tán sắc ánh sáng
B. giao thoa ánh sáng
D. nhiễu xạ ánh sáng.

2. Chọn câu đúng:

A. Các chất bị nung nóng, đều phát ra quang phổ liên tục.
B. Quang phổ liên tục phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của vật.
C. Khi nhiệt độ của vật càng tăng, thì miền quang phổ càng mở rộng dần về miền bước sóng dài.
D. Sự phân bố độ sáng trong quang phổ liên tục không như nhau ở các vùng màu.

3. Chọn câu đúng: Các chất có thể phát ra quang phổ liên tục là:

A. chỉ có chất rắn và chất lỏng.

B. chỉ có chất lỏng và chất khí.

C. chỉ có chất rắn và chất khí.

D. cả chất rắn, chất lỏng và chất khí.

4. Chọn câu đúng: Trong điều kiện nào dưới đây thì một lượng khí có thể phát ra quang phổ liên tục?

A. Chất khí ở áp suất và nhiệt độ bình thường.

B. Chất khí ở áp suất cao và nhiệt độ bình thường.

C. Chất khí ở áp suất cao và nhiệt độ cao.

D. Chất khí ở áp suất thấp và nhiệt độ cao.

5. Chọn câu đúng: Đặc điểm quan trọng của quang phổ liên tục là:

A. phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của vật.

B. chỉ phụ thuộc vào bản chất của vật, không phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

C. chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật, không phụ thuộc vào bản chất của vật.

D. không phụ thuộc vào nhiệt độ và bản chất của vật.

6. Chọn câu đúng: Khi điều chỉnh cho nhiệt độ của ngọn lửa bếp ga tăng dần thì thấy màu của nó:

A. không đổi   B. đỏ dần   C. xanh dần   D. trắng dần.

7. Chọn câu đúng: Khi tăng dần cường độ sáng của một dây tóc bóng đèn thì quang phổ do nó phát ra

A. không có gì thay đổi.

B. sáng thêm nhưng không mở rộng dần.

C. mở rộng dần nhưng không sáng thêm.

D. vừa mở rộng dần vừa sáng thêm.

8. Chọn câu đúng: Một lượng khí có thể phát ra quang phổ vạch phát xạ trong điều kiện

A. áp suất và nhiệt độ bình thường.

B. nung nóng ở áp suất thường.

C. nung nóng ở áp suất thấp.

D. nung nóng ở áp suất cao.

9. Chọn câu sai: Quang phổ vạch do hai nguyên tố khác nhau phát ra khác nhau về

A. số lượng các vạch.   B. cường độ sáng các vạch.

C. màu sắc của các vạch.   D. hình dạng các vạch.

10. Chọn câu đúng: Bốn vạch đặc trưng của quang phổ vạch nguyên tử Hiđrô là:

A. đỏ, cam, chàm, tím.	B. đỏ, lam, chàm, tím.

C. đỏ, cam, lam, tím.	D. đỏ, cam, vàng, tím.

11. Chọn câu đúng: Để thu được quang phổ vạch hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ

A. có thể có giá trị bất kì.

B. phải bằng nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

C. phải lớn hơn nhiệt độ của của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. phải nhỏ hơn nhiệt độ của của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

12. Chọn câu đúng: Hiện tượng đảo vạch quang phổ là hiện tượng

A. đảo lộn vị trí sắp xếp của các vạch quang phổ phát xạ.

B. đảo ngược các vạch quang phổ phát xạ.

C. đảo màu các vạch quang phổ phát xạ.

D. đảo các vạch sáng khi phát xạ thành các vạch tối trong quang phổ hấp thụ.

13. Chọn câu đúng: Quang phổ gồm một số dải sáng có màu khác nhau nối liền nhau, thuộc loại

A. quang phổ liên tục.	B. quang phổ vạch phát xạ.

C. quang phổ vạch hấp thụ.	D. quang phổ đám.

14. Chọn câu đúng: Bước sóng dài nhất của tia hồng ngoại vào cỡ

A. 10^{-3} m	B. 10^{-4} m	C. 10^{-5} m	D. 10^{-6} m.

15. Chọn câu đúng: Cơ thể của con người bình thường chỉ có thể phát ra

A. tia hồng ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy.

C. tia tử ngoại.

D. tia hồng ngoại và ánh sáng nhìn thấy.

16. Chọn câu đúng: Tính chất nổi bật của tia hồng ngoại là:

A. tác dụng nhiệt.	B. tác dụng hóa học.

C. tác dụng sinh lí.	D. tác dụng khác.

17. Chọn câu đúng: Loại tia có những ứng dụng đa dạng trong lĩnh vực quân sự là:

A. tia hồng ngoại.	B. tia tử ngoại.

C. tia X.	D. tia Gamma.

18. Chọn câu đúng: Loại tia bị nước hấp thụ mạnh là:

A. Tia hồng ngoại.	B. Tia tử ngoại.

C. Tia X.	D. Tia gamma.

19. Chọn câu đúng: Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng

A. tính chất.　　B. bản chất.　　C. nguồn phát.　　D. ứng dụng.

20. Chọn câu đúng: Sóng điện từ có bước sóng 10^{-8} m nằm trong miền

A. ánh sáng nhìn thấy.　　B. tử ngoại.

C. tia X.　　D. tử ngoại hoặc tia X.

21. Chọn câu đúng: Bức xạ tia X có bước sóng (tính ra mét) nằm trong khoảng

A. 10^{-8} đến 10^{-11}.　　B. 10^{-8} đến 10^{-12}.

C. 10^{-9} đến 10^{-11}.　　D. 10^{-9} đến 10^{-12}.

22. Chọn câu đúng: Nguồn gốc của tia X là do các electron khi đập vào đối catot thì

A. bị hãm đột ngột làm phát ra bức xạ tia X.

B. bị phản xạ trở lại thành tia X.

C. làm bật các electron từ đối catôt ra, tạo thành tia X.

D. làm đối catôt bị nóng lên, phát ra tia X.

23. Chọn câu đúng: Đối catôt của ống Tia X thường làm bằng chất có:

A. nguyên tử lượng lớn và nhiệt độ nóng chảy thấp.

B. nguyên tử lượng lớn và nhiệt độ nóng chảy cao.

C. nguyên tử lượng bé và nhiệt độ nóng chảy thấp.

D. nguyên tử lượng bé và nhiệt độ nóng chảy cao.

24. Chọn câu đúng: Tính chất nổi bật của tia X là:

A. tác dụng lên phim ảnh.　　B. gây ra hiện tượng quang điện.

C. khả năng đâm xuyên.　　D. làm ion hóa các chất.

25. Chọn câu đúng: Tia X không có khả năng đâm xuyên qua:

A. tấm chì dày vài mm.　　B. tấm nhôm dày vài cm.

C. tầm gỗ dày vài dm.　　D. chồng vải dày vài m.

26. Chọn câu đúng: Tia X

A. do các kim loại có nguyên tử lượng lớn tự phát ra.

B. có tần số nhỏ hơn tần số của tia gamma.

C. có khả năng đi xuyên qua mọi vật.

D. có khả năng gây ra hiện tượng quang điện đối với tất cả các kim loại.

27. Chọn câu đúng: Khi chụp hay chiếu điện, để chọn lựa tia X có bước sóng thích hợp cho từng đối tượng, người ta thường thay đổi

A. khoảng cách giữa ống tia X và đối tượng.

B. khoảng cách giữa catot và đối catôt.

C. kim loại làm đối catôt.

D. hiệu điện thế đặt vào ống tia X.

28. Chọn câu đúng:

A. Một vật nóng không thể cùng lúc phát ra nhiều loại tia

B. Cơ thể con người chỉ có thể phát ra ánh sáng nhìn thấy

C. Mọi vật có nhiệt độ lớn hơn 0^0C đều phát ra tia hồng ngoại

D. Mặt trời là một trong những nguồn sáng có phát ra tia tử ngoại

29. Chọn câu đúng: Loại tia nào dưới đây bị lệch trong điện trường và từ trường?

A. Tia tử ngoại. B. Tia X.

C. Tia gamma. D. Tất cả sai.

30. Chọn câu đúng: Đặc điểm chung của của các loại bức xạ điện từ là

A. không nhìn thấy.

B. do các vật nóng phát ra.

C. có bước sóng rất nhỏ.

D. không bị lệch trong điện trường và từ trường.

31. Chọn câu đúng: Giữa hai miền sóng điện từ nằm cạnh nhau

A. có ranh giới rõ rệt. B. có khoảng cách nhất định.

C. có thể chồng lấn lên nhau. D. không có sự khác biệt.

32. Một ống Cu lit giơ có công suất trung bình 240 W, hiệu điện thế giữa anôt và catôt có giá trị hiệu dụng là 12 kV. Số electron trung bình qua ống trong mỗi giây là:

A. $1,25.10^{15}\ s^{-1}$ B. $1,25.10^{17}\ s^{-1}$

C. $1,80.10^{19}\ s^{-1}$ D. $1,80.10^{25}\ s^{-1}$.

33. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa anôt và catôt của một ống Cu–li–giơ là 10 kW. Biết điện tích và khối lượng của electron lần lượt là $q_e = -1,6.10^{-19}$ C và $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg. Vận tốc cực đại của các electron đập vào anôt là:

A. $5,930.10^7$ m/s B. $5,930.10^8$ m/s

C. $7,052.10^7$ m/s D. $7,052.10^8$ m/s.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. B **2.** D **3.** D **4.**C **5.** C **6.** C

7. D **8.** C **9.** D **10.** B **11.** D **12.** D

13. A **14.** B **15.** A **16.** A **17.** A **18.** B

19. B **20.** D **21.** A **22.** A **23.** B **24.** C

25. A **26.** B **27.** D **28.** D **29.** D **30.** D **31.** C

32. B

Ta có: $P = UI$; với U, I là hiệu điện thế hiệu dụng và cường độ hiệu dụng trong ống

$I = n.e$, với n: số electron trung bình qua ống trong mỗi giây.

Do đó: $P = Une \Rightarrow n = \dfrac{P}{Ue}$

Vậy $n = \dfrac{240}{12.10^{3}.1,6.10^{-19}} = 1,25.10^{17}(s^{-1})$

33. A

Công của lực điện trường trong ống chuyển hoá thành động năng cực đại của electron khi đập vào anôt

$\dfrac{m_e v_{max}^2}{2} = eU$,trong đó v_{max}: vận tốc cực đại của electron đập vào anôt

Vậy $v_{max} = \sqrt{\dfrac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\dfrac{2.1,6.10^{-19}.10^{4}}{9,1.10^{-31}}} \approx 5,93.10^{7}(m/s)$

Chương VII

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Phần 1

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

A/ TÓM TẮT LÍ THUYẾT

+ Khi một tấm kim loại được chiếu sáng bởi chùm sáng thích hợp, thì các electron ở bề mặt kim loại bị bật ra. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng quang điện ngoài (gọi tắt là hiện tượng quang điện). Hiện tượng quang điện ngoài chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng chiếu vào nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị giới hạn λ_0, gọi là giới hạn quang điện của kim loại.

+ Hiện tượng quang điện ngoài tuân theo các định luật quang điện: định luật về giới hạn quang điện (định luật quang điện thứ nhất), định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa (định luật quang điện thứ hai), định luật về động năng cực đại của electron quang điện (định luật quang điện thứ ba).

+ Có thể giải thích được hiện tượng quang điện ngoài dựa vào thuyết lượng tử ánh sáng của Anhxtanh. Theo thuyết này thì chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt là một phôtôn (còn gọi là lượng tử ánh sáng). Phôtôn có tốc độ $c = 3.10^8$ m/s và mang một năng lượng xác định: $\varepsilon = hf$ chỉ phụ thuộc vào tần số f của ánh sáng. Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong một đơn vị thời gian.

+ Công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:

$$\boxed{hf = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}}$$

Trong đó: A là công thoát electron khỏi kim loại; v_{0max}, & $\frac{mv_{0max}^2}{2}$ là vận tốc ban đầu cực đại và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện.

+ Hiện tượng quang điện ngoài được ứng dụng trong các tế bào quang điện dùng để biến đổi các tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.

+ Khi bán dẫn tinh khiết được chiếu sáng bằng chùm sáng thích hợp, thì ánh sáng giải phóng electron liên kết, tạo thành các electron dẫn và lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện. Hiện tượng này gọi là hiện tượng quang điện trong. Độ dẫn điện của bán dẫn tăng khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào, gọi là hiện tượng quang dẫn. Giới hạn quang điện của bán dẫn thường nhỏ hơn của kim loại.

Hiện tượng quang dẫn và quang điện trong được ứng dụng trong các quang trở, pin quang điện

B/ CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Atôt của một tế bào quang điện phủ một lớp Xedi có công thoát electron A = 1,89 eV. Chiếu sáng catôt bởi một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}50$ µm.

1. Xác định giới hạn quang điện của Xedi.
2. Tính động năng ban đầu cực đại của electron quang điện.
3. Để là triệt tiêu dòng quang điện, cần phải đặt vào catôt và anôt của tế bào quang điện một hiệu điện thế U_{AK} bằng bao nhiêu?

Bài giải

1. Ta có $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A}$,

với $h = 6{,}625.10^{-34}$(J.s); $c = 3.10^{8}$(m/s); A = 1,89(eV) = $1{,}89.1{,}6.10^{-19}$(J) = $3{,}024.10^{-19}$(J)

Vậy $\lambda_0 = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{3{,}024.10^{-19}} \approx 0{,}66.10^{-6}\,\text{m} = 0{,}66\,\mu\text{m}$

2. Áp dụng công thức Anhxtanh: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + W_{0max} \Rightarrow W_{0max} = \dfrac{hc}{\lambda} - A$

với $\lambda = 0{,}50(\mu\text{m}) = 0{,}50.10^{-6}$(m)

Vậy: $W_{0max} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{0{,}50.10^{-6}} - 3{,}024.10^{-19} \approx 9{,}51.10^{-20}\,\text{J}$

3. Ta có: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + W_{0max} = A + eU_{AK} \Rightarrow U_{AK} = \dfrac{\dfrac{hc}{\lambda} - A}{e}$

$$U_{AK} = \frac{\dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{0{,}50.10^{-6}} - 3{,}024.10^{-19}}{-1{,}6.10^{-19}} \approx -0{,}59\ \text{V}.$$

Thí dụ 2:

Chiếu một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,25$ μm lên kim loại làm catôt của một tế bào quang điện. Đo được dòng quang điện bão hoà $I_{bh} = 0,5$ mA và hiệu điện thế cần để làm triệt tiêu dòng quang điện là $U_{AK} = -1,23$ V.

1. Xác định công thoát electron khỏi kim loại làm catôt.
2. Tính vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.
3. Biết tỉ số electron bị bứt ra và số Phôtôn đập vào catôt (Hiệu suất lượng tử) là 0,5 %. Tính số electron bị bứt ra từ catôt trong 1s và công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt.

Bài giải

1. Ta có: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max} = A + eU_{AK} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_{AK}$

Với $h = 6,625.10^{-34}$ (Js); $c = 3.10^{8}$ (m/s); $e = 1,6.10^{-19}$ (C)

$\lambda = 0,25$ (μm) $= 0,25.10^{-6}$ (m); $U_{AK} = -1,23$ (V)

$$A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,25.10^{-6}} - (-1,6.10^{-19})(-1,23) \approx 5,982.10^{-19}\text{ J} \approx 3,74\text{ eV}.$$

2. Từ $\frac{mv_{0max}^{2}}{2} = eU_{AK} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m}}$

Vậy: $v_{0max} = \sqrt{\frac{2(-1,6.10^{-19})(-1,23)}{9,1.10^{-31}}} \approx 6,6.10^{5}$ m/s.

3. Khi dòng quang điện đạt giá trị bão hoà thì $I_{bh} = n.e$

với n là số electron bị bứt ra khỏi catôt trong mỗi giây:

$$n = \frac{I_{bh}}{|e|} = \frac{0,5.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} \approx 3,125.10^{5}\text{ (hạt electron)}$$

Số Phôtôn đập vào catôt trong 1s: $N = \frac{P}{\varepsilon}$

với P là công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt; ε là năng lượng phôtôn đập vào: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

Do đó: $N = \frac{P\lambda}{hc}$

Hiệu suất lượng tử: $H = \frac{n}{N} = \frac{I_{bh}hc}{|e|\lambda P} \Rightarrow P = \frac{I_{bh}hc}{|e|\lambda H}$

Vậy: $P = \frac{0,5.10^{-3}.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.0,25.10^{-6}.0,5.10^{-2}} \approx 0,5W$

Thí dụ 3

Giới hạn quang điện của đồng là $\lambda_0 = 0{,}30\ \mu m$

1. Xác định công thoát electron khỏi đồng.
2. Chiếu sáng một quả cầu đồng cô lập về điện, bởi một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}20\ \mu m$. Tính điện thế cực đại của quả cầu so với đất.
3. Thay đổi bức xạ chiếu vào quả cầu, thì điện thế cực đại của quả cầu lúc này là 0,83 V. Tính tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện.

Bài giải

1. Công thoát của đồng:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}30.10^{-6}} = 6{,}625.10^{-19}\ J \approx 4{,}14\ eV$$

2. Khi chiếu một bức xạ thích hợp vào quả cầu kim loại thì các electron bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại, làm cho quả cầu tích điện dương và có một điện thế so với đất (mốc điện thế). Những electron bị bứt ra có động năng đủ lớn (thắng được lực điện trường của quả cầu) sẽ rời khỏi quả cầu, số khác bị hút quay trở lại quả cầu. Kết quả, quả cầu bị mất dần điện tích. Số electron mà quả cầu bị mất càng nhiều thì điện thế của quả cầu càng cao. Đến một mức độ mà có bao nhiêu electron bị bứt ra, ngay cả electron có động năng ban đầu lớn nhất cũng đều bị hút quay trở lại quả cầu, thì lúc đó điện thế của quả cầu không tăng nữa và đạt giá trị cực đại V_m

Áp dụng định lý động năng, ta có: $e(V_M - V_\infty) = \dfrac{m.v_\infty^2}{2} - \dfrac{mv_{0max}^2}{2}$

Trong đó: V_M và V_∞ lần lượt là điện thế cực đại của quả cầu và điện thế ở ∞ (đất); $V_\infty = 0$

v_{0max} và v_∞ lần lượt là vận tốc ban đầu cực đại và vận tốc ở ∞ của electron ($v_\infty = 0$)

Do đó, ta có: $eV_{max} = -\dfrac{mv_{0max}^2}{2}$

Mặt khác theo công thức Anhxtanh:

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$$

Vì vậy: $V_{max} = -\dfrac{hc}{e}\left(\dfrac{1}{\lambda} - \dfrac{1}{\lambda_0}\right) \dfrac{-6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{-1{,}6.10^{-19}}\left(\dfrac{1}{0{,}20.10^{-6}} - \dfrac{1}{0{,}30.10^{-6}}\right)$

$\approx 0{,}27\ V$

3. Lập luận tương tự câu 2, ta có: $eV_{max} = -\dfrac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\dfrac{-2eV_{max}}{m}}$

Vậy: $v_{0max} = \sqrt{\dfrac{-2(-1{,}6.10^{-19}).0{,}83}{9{,}1.10^{-31}}} \approx 5{,}4.10^5\ m/s.$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng các electron bị bứt ra khỏi bề mặt của kim loại khi

A. kim loại bị đốt nóng.

B. kim loại đặt trong điện trường đủ mạnh.

C. kim loại được chiếu sáng bởi chùm sáng thích hợp.

D. kim loại bị bắn phá bởi chùm tia âm cực.

2. Chọn câu đúng: Các quang electron

A. có năng lượng bằng lượng tử ánh sáng.

B. có động năng ban đầu cực đại.

C. có tốc độ bằng tốc độ ánh sáng.

D. chịu tác dụng của điện trường.

3. Chọn câu đúng: Giới hạn quang điện của các kim loại:

A. phụ thuộc vào bản chất của kim loại.

B. lớn hơn hoặc bằng bước sóng của ánh sáng kích thích.

C. nằm trong miền hồng ngoại.

D. có thể có giá trị bằng không.

4. Chọn câu đúng: Giới hạn quang điện của một kim loại phụ thuộc vào:

A. hằng số Plăng. B. tốc độ ánh sáng trong chân không.

C. công thoát electron của kim loại. D. cả A, B và C.

5. Chọn câu đúng: Muốn làm triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện trong tế bào quang điện thì:

A. chỉ cần tắt nguồn sáng kích thích.

B. chỉ cần giảm hiệu điện thế U_{AK} xuống bằng không.

C. chỉ cần gây ra một điện trường cản không cho bất cứ quang electron nào đến được anôt.

D. phải tắt nguồn kích thích và giảm U_{AK} xuống bằng không.

6. Chọn câu đúng: Dòng quang điện

A. tăng tỷ lệ theo U_{AK}.

B. có giá trị bằng không ngay cả khi $U_{AK} \neq 0$.

C. bị triệt tiêu khi $U_{AK} < 0$.

D. có giá trị bão hòa khi $U_{AK} > 0$.

7. Chọn câu đúng: Cường độ của dòng quang điện bão hòa trong tế bào quang điện

A. bằng số Phôtôn của chùm sáng đập vào catôt trong mỗi giây.

B. tăng tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

C. Bị tiêu ngay khi ngừng kích thích.

D. Tất cả đều đúng.

8. Chọn câu đúng: Động năng ban đầu cực đại của các quang electron không phụ thuộc vào:

A. bản chất của kim loại.
B. cường độ của chùm ánh sáng kích thích.
C. tần số của ánh sáng kích thích.
D. bước sóng của ánh sáng kích thích.

9. Chọn câu sai: Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì:
A. chùm sáng là chùm các phôtôn.
B. mỗi phôtôn mang một năng lượng xác định.
C. năng lượng của phôtôn là như nhau đối với mọi chùm sáng.
D. phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng.

10. Chọn câu đúng: Theo công thức Anhxtanh, động năng ban đầu cực đại của quang electron có thể có giá trị
A. bằng không.
B. nhỏ hơn không.
C. bằng lượng tử ánh sáng.
D. lớn hơn lượng tử ánh sáng.

11. Chọn câu đúng: Trong hiện tượng quang điện ngoài, khi electron của kim loại hấp thụ phôtôn thì:
A. lập tức electron bị bứt ra khỏi kim loại.
B. phôtôn vào chiếm chỗ của electron trong kim loại.
C. phôtôn truyền toàn bộ năng lượng của nó cho electron.
D. năng lượng của phôtôn chuyển hóa toàn bộ thành động năng ban đầu của quang electron.

12. Chọn câu đúng: Muốn gây ra hiện tượng quang điện ngoài, thì phôtôn của chùm sáng chiếu vào kim loại phải có năng lượng:
A. tối thiểu bằng công thoát electron của kim loại.
B. bằng công thoát electron của kim loại.
C. lớn hơn công thoát electron của kim loại.
A. nhỏ hơn công thoát electron của kim loại.

13. Chọn câu sai:
A. Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với số electron quang điện bị bật ra khỏi catôt trong một đơn vị thời gian.
B. Số electron quang điện bị bật ra khỏi catôt trong một đơn vị thời gian, tỉ lệ thuận với số phôtôn đến đập vào mặt catôt trong thời gian đó.
C. Số phôtôn đến đập vào mặt catôt trong một đơn vị thời gian, tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng tới.
D. Cường độ của chùm sáng tới chính là cường độ của dòng quang điện bão hòa.

14. Chọn câu đúng: Theo thuyết lượng tử ánh sáng, thì năng lượng của một chùm sáng luôn luôn bằng một số nguyên lần
A. lượng tử năng lượng.
B. năng lượng nghỉ của phôtôn.
C. động lượng của phôtôn.
D. Tất cả đều đúng.

15. Chọn câu sai: Khi hiện tượng quang điện trong xảy ra trong khối chất bán dẫn thì:

A. cả khối bán dẫn bị nhiễm điện.

B. mật độ các hạt mang điện tự do trong bán dẫn tăng.

C. điện trở suất của khối bán dẫn giảm.

D. độ dẫn điện của khối bán dẫn tăng.

16. Chọn câu đúng: Giới hạn quang điện

A. của các chất phụ thuộc bước sóng của ánh sáng kích thích.

B. của các chất khác nhau có giá trị khác nhau.

C. của kim loại thường lớn hơn của bán dẫn.

D. của các chất đều nằm trong miền tử ngoại.

17. Chọn câu đúng: Ở pin quang điện có sự chuyển hóa trực tiếp

A. quang năng thành hóa năng. B. hóa năng thành điện năng.

C. điện năng thành quang năng. D. quang năng thành điện năng.

18. Chọn câu đúng: Quang dẫn là hiện tượng

A. dẫn truyền ánh sáng bằng sợi quang học.

B. tăng độ dẫn điện của các chất bằng cách chiếu sáng.

C. chiếu sáng một khối chất bán dẫn.

D. độ dẫn điện của bán dẫn tăng khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

19. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát A = 1,88 eV. Giới hạn quang điện của kim loại đó là:

A. 0,661 μm B. 0,106 μm

C. 0,352 μm D. một giá trị khác.

20. Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 400 nm vào catôt của một tế bào quang điện, có giới hạn quang điện là 500 nm. Động năng ban đầu cực đại của các quang electron là:

A. 0,14 eV B. 0,26 eV C. 0,31 eV D. 0,62 eV.

21. Giới hạn quang điện của đồng là 278 nm. Công thoát electron của đồng là:

A. 0,22 eV B. 0,45 eV C. 2,24 eV D. 4,47 eV.

22. Catôt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là 0,660 μm. Khi chiếu vào một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,330 μm thì có dòng quang điện. Để vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện đó, cần phải đặt vào giữa anôt và catôt của tế bào quang điện một hiệu điện thế:

A. 1,88 V B. −1,88 V C. 1,38 V D. −1,38 V.

23. Kim loại làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát A = 2,5 eV. Chiếu vào kim loại một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}4$ μm. Động năng ban đầu cực đại của quang electron là:

A. 0,6 eV B. 0,5 eV C. 0,3 eV D. 0,2 eV.

24. Khi chiếu vào catôt của một tế bào quang điện bức xạ có bước sóng 0,489 μm, thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 0,66 V. Công thoát electron của kim loại làm catôt là:

A. 0,19 eV B. 1,88 eV C. 2,13 eV D. 2,88 eV.

25. Khi đặt vào giữa anôt và catôt của một tế bào quang điện một hiệu điện thế $U_{AK} = 1,2$ V, thì dòng quang điện bão hòa vừa bị triệt tiêu hoàn toàn. Tốc độ ban đầu cực đại của quang electron là

A. $4,6.10^5$ m/s B. $5,1.10^5$ m/s C. $5,9.10^5$ m/s D. $6,5.10^5$ m/s.

26. Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 500$ nm, vào bề mặt của một tế bào quang điện thì dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = 0,5$ A. Tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt, xem hiệu suất lượng tử đạt giá trị lí tưởng.

A. 0,20 W B. 1,24 W C. 4,97 W D. 12,4 W.

27. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng Xêdi có công thoát A = 2 eV, được chiếu bởi một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,3975$ μm. Hiệu điện thế hãm đủ để làm triệt tiêu dòng quang điện là:

A. –1,125 V B. –1,688 V C. –1,875 V D. –2,925 V.

28. Chiếu một bức xạ điện từ vào một quả cầu bằng đồng đặt cách xa các vật khác, thì quả cầu đạt một điện thế cực đại là 3 V. Tốc độ ban đầu cực đại của quang electron là:

A. $1,03.10^6$ m/s B. $1,05.10^6$ m/s C. $5,30.10^6$ m/s D. $8,12.10^6$ m/s.

29. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt trong một ống tia Rơnghen là 1,2 kV. Tốc độ của electron khi đập vào đối catôt:

A. $4,22.10^{14}$ m/s B. $4,22.10^7$ m/s C. $2,05.10^7$ m/s D. $6,5.10^5$ m/s

30. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng Xêdi, có giới hạn quang điện là 0,660 μm. Chiếu vào catôt một bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,500 μm. Để vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện thì cần một hiệu điện thế hãm U_{AK} là:

A. –0,60 V B. 0,60 V C. –6,02 V D. 6,02 V.

31. Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 400 nm vào catôt của một tế bào quang điện làm bằng Na, có giới hạn quang điện là 500 nm. Tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện là:

A. $3,30.10^5$ m/s B. $3,30.10^6$ m/s C. $4,67.10^5$ m/s D. $4,67.10^6$ m/s.

32. Catôt của một tế bào quang điện có công thoát là 2,5 eV. Khi được chiếu bởi một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng λ, thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Để vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện đó, cần phải đặt vào giữa catôt và anôt một hiệu điện thế 2 V. Bước sóng λ của bức xạ đó là:

A. 0,147 μm B. 0,248 μm C. 0,276 μm D. 0,442 μm.

33. Khi chiếu một chùm bức xạ có bước sóng 0,18 μm vào catôt của một tế bào quang điện, thì cần một hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối 2,76 V để làm triệt tiêu dòng quang điện. Giới hạn quang điện của chất làm catôt là:

A. 0,13 μm B. 0,27 μm C. 0,30 μm D. 0,63 μm.

34. Catôt của một tế bào quang điện có diện tích 2 cm^2, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng 0,30 μm và cường độ 1000 W/m^2 theo phương vuông góc với catôt. Cường độ dòng quang điện bão hòa là 0,5 mA. Tính hiệu suất lượng tử?

A. 0,97 % B. 1,04 % C. 9,7 % D. 10,4 %.

35. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống tia Rơnghen là U = 10 kV. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra là:

A. 12,42 pm B. 1,242 nm C. 0,1242 μm D. 1,242 $\overset{0}{A}$.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** D **3.** A **4.** C **5.** C **6.** B
7. B **8.** B **9.** C **10.** A **11.** C **12.** A
13. D **14.** A **15.** A **16.** B **17.** D **18.** D

19. A

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{1{,}88.1{,}6.10^{-19}} \approx 0{,}661.10^{-6}\ (m) = 0{,}661\ (\mu m)$$

20. D

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0max}$

Suy ra: $W_{0max} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

$$W_{0max} = 6{,}625.10^{-34}.3.10^8\left(\frac{1}{4.10^{-7}} - \frac{1}{5.10^{-7}}\right) \approx 9{,}9.10^{-20}\ (J) \approx 0{,}62\ (eV).$$

21. D

$$A = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{278.10^{-9}} \approx 7{,}15.10^{-19}\ (J) \approx 4{,}47\ (eV).$$

22. B

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{0max} = eU_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h$

Suy ra:

$$U_h = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{-1{,}6.10^{-19}}\left(\frac{1}{0{,}33.10^{-6}} - \frac{1}{0{,}66.10^{-6}}\right) \approx -1{,}88\ (V)$$

23. A

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max}$

Suy ra: $W_{0max} = \frac{hc}{\lambda} - A$

$$W_{0max} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}4.10^{-6}.1{,}6.10^{-19}} - 2{,}5 \approx 0{,}6\ (eV)$$

24. B

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{omax} = e.U_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = A + e.U_h$

Suy ra:

$$A = \frac{hc}{\lambda} - e.U_h = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,489.10^{-6}.1,6.10^{-19}} - 0,66 \approx 1,88\ (eV).$$

25. D

Ta có: $\frac{mv^2_{0max}}{2} = eU_h \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2e.U_h}{m}}$

$$v_{0max} = \sqrt{\frac{2.(-1,6.10^{-19}).(-1,2)}{9,1.10^{-31}}} \approx 6,5.10^5\ (m/s).$$

26. B

Số phôtôn đập vào catôt trong 1s: $N = P/\varepsilon$

Trong đó: P là Công suất bức xạ ; $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$: là năng lượng của phôtôn

Số electron bị bứt ra khỏi catôt trong 1s: $n = \frac{I_{bh}}{|e|}$

Vì hiệu suất lượng tử đạt giá trị lí tưởng N = n, nên $\frac{P}{\varepsilon} = \frac{I_{bh}}{|e|}$

Suy ra: $P = \frac{\varepsilon I_{bh}}{|e|} = \frac{hc.I_{bh}}{\lambda|e|}$

Vậy $P = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8.5.10^{-1}}{5.10^{-7}.1,6.10^{-19}} \approx 1,24(W)$.

27. A

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{omax} = eU_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = A + eU_h$

Suy ra $U_h = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e} = \frac{\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,3975.10^{-6}} - 2.1,6.10^{-19}}{-1,6.10^{-19}} \approx -1,125\ (V).$

28. A

Lập luận như ở bài tập áp dụng, ta có: $eV_{0max} = -\frac{mv^2_{0max}}{2}$

Suy ra: $v_{0max} = \sqrt{\frac{-2eV_{max}}{m}} = \sqrt{\frac{-2.(1,6.10^{-19}).3}{9,1.10^{-31}}} \approx 1,03.10^6\ (m/s)$

29. C

Theo định lý động năng, ta có: $\frac{mv^2}{2} = -eU_{AK}$

Suy ra: $v = \sqrt{\frac{2e.U_{AK}}{m}} = \sqrt{\frac{2.(-1,6.10^{-19}).1,2.10^{3}}{9,1.10^{-31}}} \approx 2,05.10^7$ (m/s).

30. A

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{0max} = eU_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h$

Suy ra:

$$U_h = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{-1,6.10^{-19}}\left(\frac{1}{0,500.10^{-6}} - \frac{1}{0,660.10^{-6}}\right) \approx -0,6 \text{ (V)}.$$

31. C

Từ công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{m.v_{0max}^2}{2}$, Suy ra:

$$W_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$$

Vậy: $W_{0max} = \sqrt{\frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{1}{4.10^{-7}} - \frac{1}{5.10^{-7}}\right)} \approx 4,67.10^5$ (m/s).

32. C

Áp dụng công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{omax} = eU_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = A + eU_h$

Suy ra: $\lambda = \frac{hc}{A + eU_h} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}(2,5 + 2)} \approx 0,276.10^{-6}$ (m) = 0,276 (μm).

33. C

Áp dụng công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0max}$

Mặt khác: $W_{omax} = eU_h$, do đó: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h$. Suy ra $\lambda_0 = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda} - eU_h}$

$$\lambda_0 = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,18.10^{-6}} - 1,6.10^{-19}.2,76} \approx 0,30.10^{-6} \text{ (m)} = 0,30 \text{ (μm)}.$$

34. B

Số phôtôn đập vào catốt trong 1s: $N = \frac{IS}{\varepsilon}$

Trong đó: I là cường độ chùm bức xạ; S là diện tích được chiếu sáng; ε là năng lượng của phôtôn.

Số electron bị bứt ra khỏi catốt trong 1s: $n = \frac{I_{bh}}{|e|}$

Hiệu suất lượng tử: $H = \frac{n}{N} = \frac{\varepsilon I_{bh}}{|e|SI}$, với $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

Vậy $H = \frac{I_{bh}hc}{|e|IS\lambda} = \frac{0,5.10^{-3}.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.10^{3}.2.10^{-4}.0,3.10^{-6}} \approx 1,04.10^{-2} = 1,04\%$.

35. D

Khi đập vào đối Catốt, electron truyền toàn bộ động năng cho đối Catốt. Một phần năng lượng này biến thành nhiệt làm nóng đối Catốt, một phần biến thành năng lượng phôtôn của tia Rơnghen. Nếu toàn bộ động năng của electron biến thành năng lượng của phôtôn thì tia Rơnghen sẽ có bước sóng nhỏ nhất. Lúc đó: $\varepsilon_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{mv^2}{2}$.

Mặt khác theo định lý động năng thì động năng phôtôn của electron khi đập vào đối Catốt bằng công của lực điện trường: $\frac{mv^2}{2} = -eU_{AK}$

Do đó: $\frac{hc}{\lambda_{min}} = -eU_{AK}$ hay $\lambda_{min} = \frac{hc}{-e.U_{AK}}$

Vậy : $\lambda_{min} = \frac{hc}{-eU_{AK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{-(-1,6.10^{-19}).10.10^{3}} \approx 1,242.10^{-10}$ (m) = 1,242 (Å).

MẪU NGUYÊN TỬ BO VÀ QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ

HẤP THỤ & PHẢN XẠ LỌC LỰA ÁNH SÁNG. MÀU SẮC CÁC VẬT. SỰ PHÁT QUANG. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

+ Mẫu nguyên tử của Bo:

Nguyên tử chỉ tồn tại trong các trạng thái có năng lượng xác định, gọi là trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng nguyên tử không bức xạ.

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng E_m thấp hơn thì nó phát ra một photôn có năng lượng ε đúng bằng hiệu $E_n - E_m$:

$$\boxed{\varepsilon = hf = E_n - E_m}$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một photôn có năng lượng đúng bằng $E_n - E_m$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn.

Mẫu nguyên tử Bo giải thích được quang phổ vạch của nguyên tử Hidrô, nhưng không giải thích được cấu tạo của các nguyên tử khác phức tạp hơn.

+ Các vật thể khác nhau được cấu tạo từ những vật liệu khác nhau, chúng hấp thụ và phản xạ (hay tán xạ) lọc lựa đối với ánh sáng chiếu vào, làm cho chúng có màu sắc khác nhau..

+ Có một số chất khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Hiện tượng đó gọi là sự phát quang. Nếu sự phát quang khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào, thì gọi là quang phát quang. Tùy theo thời gian phát quang mà chia làm hai loại quang phát quang: huỳnh quang và lân quang. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng dài hơn bước sóng của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ.

+ Tia Laze có đặc điểm khác hẳn so với các chùm sáng thông thường: là chùm sáng kết hợp có tính đơn sắc rất cao, là chùm sáng song song có cường độ lớn. Tia laze có những ứng dụng trong thông tin liên lạc vô tuyến, y tế, kĩ thuật điện tử, ...

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ

Năng lượng của nguyên tử Hidrô ở trạng thái dừng thứ n (E_n) và bán kính quỹ đạo dừng tương ứng (r_n) của electron trong nguyên tử, được xác định bởi công thức: $E_n = \frac{-E_0}{n^2}$, với E_o = 13,6 eV và $r_n = n^2 r_o$, với $r_o = 0{,}53.10^{-10}$ m, trong đó n = 1, 2, 3,...

1. Xác định năng lượng của nguyên tử và bán kính quỹ đạo của electron ở trạng thái dừng ứng với n = 3
2. Nếu đang ở trạng thái cơ bản, bị kích thích bởi một năng lượng $\triangle E$ = 12,75eV thì electron của nguyên tử sẽ chuyển lên quỹ đạo nào? Tính tốc độ dài của electron trên quỹ đạo đó
3. Khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng E_3 về trạng thái cơ bản thì có thể phát ra mấy vạch quang phổ? Xác định bước sóng của các vạch quang phổ đó.

Bài giải

1. Năng lượng của nguyên tử Hidrô ở trạng thái dừng thứ 3:

$$E_n = \frac{-E_0}{n^2} = \frac{-13{,}6}{3^2} = -1{,}51\,\text{eV}$$

Bán kính quỹ đạo dừng của electron tương ứng:

$$R_3 = n^2 r_o = 3^2.0{,}53.10^{-10} = 4{,}77.10^{-10}\text{ m}$$

2. + $$\Delta E = E_m - E_1 = E_0\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{m^2}\right) \Rightarrow m^2 = \frac{1}{1 - \dfrac{\Delta E}{E_0}}$$

Với ΔE = 12,75 eV, tìm được m = 4

Vậy khi nhận được năng lượng kích thích ΔE = 12,75 eV, nguyên tử Hidrô sẽ chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái có mức năng lượng E_4 (n = 4)

+ Lực tương tác giữa hạt nhân và electron $k\frac{e^2}{r_0^2}$ đóng vai trò lực hướng tâm. Do đó: $k\frac{e^2}{{r_n}^2} = \frac{mv^2}{r_n} \Rightarrow v = |e|\sqrt{\frac{k}{mr_n}} = \frac{|e|}{n}\sqrt{\frac{k}{mr_0}}$. Với $k = 9.10^9$ (đơn vị SI); $e = 1{,}6.10^{-19}$ (C); $m = 9{,}1.10^{-31}$ (kg)

Vậy $$v = \frac{1{,}6.10^{-19}}{4}\sqrt{\frac{9.10^9}{9{,}1.10^{-31}.0{,}53.10^{-10}}} \approx 5{,}5.10^5\text{ m/s.}$$

3. Khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng E_3 về trạng thái cơ bản có mức năng lượng E_1, thì có thể phát ra 3 phôtôn ứng với 3 vạch quang phổ:

– Phôtôn phát ra khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng E_3 về E_1:

$$\varepsilon_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_1 = E_0\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$ cho vạch quang phổ có bước sóng:

$$\lambda_1 = \frac{hc}{E_0}\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{9}\right)} \approx 0{,}0913.10^{-6}.1{,}125 \approx 0{,}103.10^{-6}\text{ m} = 0{,}103\ \mu\text{m}.$$

– Phôtôn phát ra khi nguyên tử hiđrô chuyển từ mức năng lượng E_3 về E_2:

$$\varepsilon_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = E_3 - E_2 = E_0\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$ cho vạch quang phổ có bước sóng:

$$\lambda_2 = \frac{hc}{E_0}\frac{1}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)} \approx 0{,}0913.10^{-6}.7{,}2 \approx 0{,}657.10^{-6}\text{ m} = 0{,}657\ \mu\text{m}.$$

– Phôtôn phát ra khi nguyên tử hiđrô chuyển từ mức năng lượng E_2 về E_1:

$$\varepsilon_3 = \frac{hc}{\lambda_3} = E_2 - E_1 = E_0\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$ cho vạch quang phổ có bước sóng:

$$\lambda_3 = \frac{hc}{E_0}\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{4}\right)} \approx 0{,}0913.10^{-6}.1{,}333 \approx 0{,}122.10^{-6}\text{ m} = 0{,}122\ \mu\text{m}.$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Theo các tiên đề của Bo thì:

A. nguyên tử chỉ tồn tại ở trạng thái cơ bản.

B. ở trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng thấp nhất.

C. nếu bị kích thích, nguyên tử lập tức quay trở lại trạng thái cơ bản.

D. khi hấp thụ năng lượng, nguyên tử sẽ biến đổi thành nguyên tử khác.

2. Chọn câu sai: Theo mẫu nguyên tử của Bo thì:

A. electron của nguyên tử chuyển động quanh hạt nhân trên các quỹ đạo có bán kính xác định.

B. quỹ đạo của electron ứng với trạng thái dừng của nguyên tử, gọi là quỹ đạo dừng.

C. bán kính quỹ đạo dừng của electron bằng một số nguyên lần bán kính Bo.

D. khi electron trong nguyên tử chuyển quỹ đạo dừng thì nguyên tử sẽ chuyển trạng thái dừng.

3. Chọn câu đúng: Theo Bo thì:

A. nguyên tử chỉ tồn tại ở trạng thái có mức năng lượng thấp nhất.

B. trạng thái có mức năng lượng thấp nhất của nguyên tử gọi là trạng thái dừng.

C. ở trạng thái dừng thì nguyên tử không hấp thụ hay bức xạ năng lượng.

D. khi nguyên tử hấp thụ hay bức xạ năng lượng thì nó biến đổi thành nguyên tử khác.

4. Chọn câu đúng: Quỹ đạo dừng của electron là:

A. quỹ đạo mà trên đó electron dừng chuyển động.

B. quỹ đạo của electron khi nguyên tử dừng chuyển động.

C. quỹ đạo của electron ứng với trạng thái dừng của nguyên tử.

D. quỹ đạo chuyển động không bao giờ dừng của electron.

5. Chọn câu đúng: Các dãy trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử Hidrô xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần là:

A. Pa-sen; Ban-me; Lai-man

B. Lai-man; Ban-me; Pa-sen

C. Ban-me; Lai-man; Pa-sen

D. Pa-sen; Lai-man; Ban-me

6. Chọn câu đúng: Quang phổ vạch của nguyên tử Hidrô chỉ có:

A. 4 vạch B. 12 vạch C. 15 vạch D. Tất cả sai.

7. Chọn câu đúng: Sự tạo thành dãy Pasen trong quang phổ vạch của nguyên tử Hidrô, ứng với khi electron trong nguyên tử chuyển quỹ đạo dừng

A. từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K.

B. từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L.

C. từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M.

D. từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo N.

8. Chọn câu đúng: Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất

A. làm thay đổi màu sắc của ánh sáng truyền qua nó.

B. làm giảm cường độ của ánh sáng truyền qua nó.

C. làm giảm tốc độ của ánh sáng truyền qua nó.

D. làm lệch phương của ánh sáng truyền qua nó.

9. Chọn câu đúng: Khả năng hấp thụ ánh sáng của một môi trường

A. chỉ phụ thuộc vào bản chất của môi trường đó.

B. chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.

C. phụ thuộc vào bản chất của môi trường và bước sóng của ánh sáng.

D. không phụ thuộc vào bản chất của môi trường và bước sóng của ánh sáng.

10. Chọn câu đúng:

A. Sự hấp thụ ánh sáng của một môi trường phụ thuộcvào bước sóng ánh sáng.

B. Ánh sáng có bước sóng càng ngắn thì càng ít bị môi trường hấp thụ.

C. Ánh sáng có bước sóng càng dài thì càng dễ truyền qua.

D. Khi bị môi trường hấp thụ thì ánh sáng bị đổi màu.

11. Chọn câu đúng: Môi trường nào dưới đây hoàn toàn không hấp thụ ánh sáng?

A. Thủy tinh trong suốt. B. Nước nguyên chất.

C. Chân không. D. Tất cả các môi trường trên.

12. Chọn câu đúng: Khi chiếu chùm sáng trắng qua một vật thì thấy có màu đen. Vật đó là:

A. hoàn toàn không trong suốt.

B. trong suốt không màu.

C. trong suốt có màu.

D. hấp thụ hoàn toàn ánh sáng nhìn thấy.

13. Chọn câu đúng: Chiếu một chùm sáng trắng lần lượt qua kính lọc sắc đỏ rồi đến lọc sắc lục. Kết quả quan sát thấy

A. có màu đỏ. B. có màu lục.

C. có màu trắng. D. có màu đen.

14. Chọn câu đúng: Màu sắc của vật không phụ thuộc vào:

A. màu sắc của áng sáng chiếu vào vật.

B. vật liệu làm vật.

C. tính hấp thụ và phản xạ lọc lựa của vật.

D. hình dạng và kích thước của vật.

15. Chọn câu đúng: Khi chiếu một chùm sáng trắng vào vật thì thấy vật có màu vàng. Có thể kết luận vật đó

A. có khả năng phản xạ ánh sáng vàng.

B. không có khả năng phản xạ ánh sáng khác ngoài ánh sáng vàng.

C. có khả năng hấp thụ các ánh sáng khác trừ ánh sáng vàng.

D. Tất cả đều đúng.

16. Chọn câu đúng: Màu sắc của một vật

A. tùy thuộc vào mắt người quan sát.

B. là màu của ánh sáng chiếu vào nó.

C. là nhất định đối với vật đó.

D. Tất cả đều sai.

17. Chọn câu đúng: Theo định nghĩa, thì sự phát quang là hiện tượng một số chất phát ra ánh sáng nhìn thấy khi chất đó

A. có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

B. hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó.

C. bị nung nóng đến một nhiệt độ thích hợp.

D. có ánh sáng chiếu vào và bị phản xạ trở lại.

18. Chọn câu sai: Huỳnh quang và lân quang có đặc điểm chung là

A. phát ra ánh sáng trắng.

B. xảy ra khi có ánh sáng kích thích.

C. xảy ra ở nhiệt độ thường.

D. chỉ xảy ra đối với một số chất.

19. Chọn câu đúng: Theo định nghĩa, thời gian phát quang là khoảng thời gian

A. từ lúc bắt đầu phát quang đến lúc ngừng phát quang.

B. từ lúc bắt đầu phát quang đến lúc ngừng kích thích.

C. từ lúc bắt đầu kích thích đến lúc ngừng phát quang.

D. từ lúc ngừng kích thích đến lúc ngừng phát quang.

20. Chọn câu đúng: Bước sóng của ánh sáng phát quang

A. có thể có giá trị bất kì.

B. luôn bằng bước sóng của ánh sáng kích thích.

C. luôn lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

D. luôn nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

21. Chọn câu đúng: không phải là đặc tính của tia Laze

A. tính đơn sắc cao. B. tính định hướng cao.

C. cường độ lớn. D. khả năng đâm xuyên mạnh.

22. Chọn câu đúng: Ưu điểm nổi bật của đèn laze so với các loại đèn thông thường khác

A. có thể phát ra ánh sáng có màu sắc bất kì với tính đơn sắc cao.

B. có thể truyền đi xa với độ định hướng cao, cường độ lớn.

C. có thể truyền qua mọi môi trường mà không hề bị hấp thụ.

D. không gây ra tác dụng nhiệt cho vật được chiếu sáng.

23. Năng lượng của nguyên tử Hidrô ở trạng thái dừng thứ n cho bởi biểu thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ eV. Bức xạ có bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử Hidrô có thể phát ra là:

A. 0,0951 μm B. 0,0942 μm

C. 0,0913 μm D. không xác định.

24. Năng lượng của nguyên tử Hidrô ở trạng thái dừng thứ n được xác định theo công thức $E_n = -E_0/n^2$, với $E_0 = 13,6$ eV. Bước sóng ngắn nhất của dãy Banme là:

A. 0,122 μm B. 0,365 μm C. 0,398 μm D. 0,411 μm.

25. Trong quang phổ của nguyên tử Hidrô, biết bước sóng của hai vạch đầu tiên trong dãy Banme là $\lambda_\alpha = 0{,}656$ μm và $\lambda_\beta = 0{,}486$ μm. Bước sóng đầu tiên trong dãy Passen sẽ là:

A. 0,170 μm B. 0,533 μm C. 1,112 μm D. 1,875 μm.

26. Trong các phôtôn có năng lượng 10,2 eV; 12,5 eV; 12,75 eV; nguyên tử Hidrô ở trạng thái cơ bản không thể hấp thụ phôtôn nào?

A. Phôtôn có năng lượng 10,2 eV

B. Phôtôn có năng lượng 12,5 eV

C. Phôtôn có năng lượng 12,75 eV

D. Tất cả các Phôtôn.

27. Năng lượng của nguyên tử Hidrô cho bởi biểu thức $E_n = -\frac{13{,}6}{n^2}$ eV. Nếu đang ở trạng thái cơ bản, bị kích thích bởi một năng lượng $\Delta E = 12{,}75$ eV thì electron của nguyên tử sẽ chuyển lên

A. quỹ đạo M B. quỹ đạo N C. quỹ đạo O D. quỹ đạo P.

28. Khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái có mức năng lượng E_4 về trạng thái cơ bản, thì có thể phát ra mấy vạch quang phổ?

A. 3 vạch B. 4 vạch C. 5 vạch D. 6 vạch.

29. Những vạch quang phổ có thể xuất hiện khi dùng chùm electron có năng lượng 12,5 eV bắn phá nguyên tử Hidrô đang ở trạng thái cơ bản là

A. chỉ có vạch 1 trong dãy Lai man.

B. chỉ có vạch 1 và 2 trong dãy Lai man.

C. chỉ có vạch 1 trong dãy Ban me.

D. vạch 1,2 trong dãy Lai man và vạch 1 trong dãy Ban me.

30. Coi electron trong nguyên tử Hidrô chuyển động tròn đều trên các quỹ đạo dừng. Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron cho bởi công thức $r_n = n^2 r_0$, với $r_0 = 0{,}53.10^{-10}$ m. Tốc độ chuyển động của electron trên quỹ đạo M là:

A. $0{,}55.10^6$ m/s B. $0{,}73.10^6$ m/s

C. $1{,}10.10^6$ m/s D. $2{,}19.10^6$ m/s.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. B	**2.** C	**3.** C	**4.** C	**5.** A	**6.** D
7. C	**8.** B	**9.** A	**10.** C	**11.** C	**12.** D
13. D	**14.** D	**15.** A	**16.** D	**17.** B	**18.** A
19. D	**20.** C	**21.** D	**22.** B		

23. C

Bức xạ có bước sóng ngắn nhất ứng với phôtôn phát ra khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái có mức năng lượng E, về trạng thái có mức năng lượng E_1

$$hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = E_{\infty} - E_1 = E_0\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty}\right) = E_0$$

Do đó: $\lambda_{min} = \frac{hc}{E_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{13,6.1,6.10^{-19}} \approx 0,0913.10^{-6}$ (m) = 0,0913 (μm).

24. B

Bước sóng ngắn nhất của dãy Banme ứng với phôtôn phát ra khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái có mức năng lượng E_{∞} về trạng thái có mức năng lượng E_2

Ta có: $\frac{hc}{\lambda} = E_0\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty}\right) = \frac{E_0}{4}$

Suy ra $\lambda = \frac{4hc}{E_0} = \frac{4.6,625.10^{-34}.3.10^8}{13,6.1,6.10^{-19}} \approx 0,365.10^{-6}$ (m) = 0,365 (μm).

25. D

Hai vạch đầu tiên trong dãy Banme của quang phổ nguyên rử Hidrô ứng với phôtôn phát ra, khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái có mức năng lượng từ E_4 và E_3 về E_2. Vạch đầu tiên trong dãy Passen ứng với sự chuyển mức năng lượng của nguyên tử Hidrô từ E_4 về E_3

Do đó ta có: $\frac{hc}{\lambda} = E_4 - E_3 = (E_4 - E_2) - (E_3 - E_2) = \frac{hc}{\lambda_{\beta}} - \frac{hc}{\lambda_{\alpha}}$

Suy ra: $\frac{\lambda_{\alpha}\lambda_{\beta}}{\lambda_{\alpha} - \lambda_{\beta}} = \frac{0,656.0,486}{0,656 - 0,486} \approx 1,875$ (μm).

26. B

Năng lượng của nguyên tử Hidrô ứng với các trạng thái dừng có mức năng lượng E_1, E_2, E_3, E_4,... lần lượt là:

$E_1 = \frac{13,6}{1^2} = -13,6$ (eV), $E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,4$ (eV), $E_3 = -\frac{13,6}{3^2} \approx -1,5$ (eV),

$E_4 = -\frac{13,6}{4^2} = -0,85$ (eV), ...

Hiệu các mức năng lượng $E_2 - E_1$; $E_3 - E_1$; $E_4 - E_1$ lần lượt là 10,2 (eV); 12,1 (eV); 12,75 (eV).

Nguyên tử Hidrô chỉ hấp thụ phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu hai mức năng lượng. Do vậy, với các phôtôn đã cho, nguyên tử Hidrô không thể hấp thụ phôtôn có năng lượng 12,5 (eV).

27. B

Khi nguyên tử Hidrô ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng E_1, hấp thụ phôtôn có năng lượng $\varepsilon = \Delta E = E_n - E_1$, thì nó sẽ chuyển lên trạng thái có mức năng lượng E_n cao hơn

Ta có: $\varepsilon = \Delta E = E_n - E_1 = E_0\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right) = E_0\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$

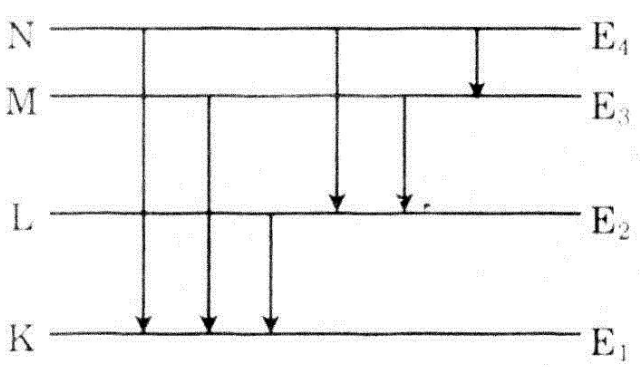
Suy ra $n = \sqrt{\frac{E_0}{E_0 - \Delta E}}$

Với $\Delta E = 12{,}75$ eV thì $n = \sqrt{\frac{13{,}6}{13{,}6 - 12{,}75}} = \sqrt{16} = 4$

Vậy, nguyên tử Hidrô sẽ chuyển lên trạng thái có mức năng lượng E_4, ứng với electron trong nguyên tử chuyển lên quỹ đạo N.

28. D

Khi nguyên tử Hidrô chuyển từ trạng thái có mức năng lượng E_4 về trạng thái cơ bản có mức năng lượng E_1 thì có thể phát ra 6 phôtôn ứng với 6 vạch quang phổ. Đó là:



$\varepsilon_1 = E_4 - E_1$; $\varepsilon_2 = E_3 - E_1$; $\varepsilon_3 = E_2 - E_1$;
$\varepsilon_4 = E_4 - E_2$; $\varepsilon_5 = E_3 - E_2$; $\varepsilon_6 = E_4 - E_3$.

29. D

Khi đang ở trạng thái cơ bản, bị bắn phá, nguyên tử Hidrô sẽ chuyển lên trạng thái kích thích có mức năng lượng cao hơn. Nguyên tử sống trong trạng thái kích thích rất ngắn, sau đó sẽ chuyển về các trạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn và cuối cùng về trạng thái cơ bản (E_1) và phát ra các vạch quang phổ.

Vì $E_3 - E_1 = 12{,}25$ eV $< 12{,}5$ eV $< E_4 - E_1 = 13{,}75$ eV, nên khi bị bắn phá bởi chùm electron có năng lượng 12,5 eV, nguyên tử Hidrô chỉ có thể chuyển lên trạng thái có mức năng lượng E_3. Khi chuyển từ mức năng lượng E_3 xuống E_1 thì nguyên tử Hidrô có thể phát ra 3 vạch quang phổ, ứng với các phôtôn phát ra: $\varepsilon_1 = E_3 - E_2$, $\varepsilon_2 = E_2 - E_1$, $\varepsilon_3 = E_3 - E_1$. Đó là vạch 1 trong dãy Banme, vạch 1 và vạch 2 trong dãy Lai-man.

30. B

Lực tương tác tĩnh điện giữa hạt nhân và electron trong nguyên tử đóng vai trò lực hướng tâm, nên ta có: $k\frac{e^2}{r_n^2} = m\frac{v^2}{r_n}$

Suy ra: $v = e\sqrt{\frac{k}{mr_n}} = \frac{e}{n}\sqrt{\frac{k}{mr_0}}$

Quỹ đạo M ứng với n = 3, do đó:

$$v = \frac{1{,}6.10^{-19}}{3}\sqrt{\frac{9.10^9}{9{,}1.10^{-31}.0{,}53.10^{-10}}} \approx 0{,}73.10^6 \text{ (m/s)}.$$

Chương VIII

SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

A/ TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. CÁC TIÊN ĐỀ CỦA ANHXTANH

+ Các định luật vật lí (cơ học, điện từ học, ...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

+ Tốc độ của ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn c trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

  $c \approx 300.000$ km/s là tốc độ lớn nhất của hạt vật chất trong tự nhiên.

II. MỘT SỐ HỆ QUẢ CỦA THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

+ Độ dài của một thanh bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ:

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

  Trong đó v là tốc độ chuyển động của thanh.

+ Đồng hồ gắn với vật chuyển động chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên.

+ Khối lượng tương đối tính m của một vật chuyển động với tốc độ v:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

  Trong đó m_0 là khối lượng nghỉ của vật.

+ Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng:

$$\boxed{E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2}$$

  Khi năng lượng thay đổi lượng ΔE thì khối lượng thay đổi một lượng Δm tương ứng và ngược lại:

$$\boxed{\Delta E = \Delta m.c^2}$$

  Đối với hệ kín, khối lượng và năng lượng nghỉ không nhất thiết được bảo toàn, nhưng năng lượng toàn phần (gồm động năng và năng lượng nghỉ) được bảo toàn.

  Cơ học cổ điển là trường hợp riêng của cơ học tương đối tính khi tốc độ chuyển động (v) rất nhỏ so với tốc độ ánh sáng (c).

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Theo thuyết tương đối hẹp thì:

A. trạng thái của cùng một vật là giống nhau trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

B. khối lượng của một vật có cùng trị số trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

C. các hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

D. khái niệm thời gian và không gian là như nhau trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

2. Chọn câu sai: Theo thuyết tương đối hẹp thì tốc độ ánh sáng truyền trong chân không $c \approx 300.000$ km/s

A. bằng nhau trong mọi hệ qui chiếu quán tính.

B. không phụ thuộc vào phương truyền.

C. chỉ phụ thuộc vào tốc độ của nguồn phát.

D. là tốc độ giới hạn của mọi chuyển động.

3. Chọn câu đúng: Theo thuyết tương đối hẹp, khi một vật đứng yên thì:

A. năng lượng của vật bằng không.

B. khối lượng của vật bằng không.

C. động lượng của vật bằng không.

D. Tất cả đều sai.

4. Chọn câu đúng: Theo thuyết tương đối hẹp, khi tốc độ của vật $v \approx c$ thì khối lượng của vật

A. bằng không.

B. bằng khối lượng nghỉ.

C. lớn vô cùng.

D. có thể nhận giá trị bất kì không phụ thuộc vào v.

5. Chọn câu đúng: Theo thuyết tương đối hẹp, khi vật chuyển động thì năng lượng của vật

A. chỉ có năng lượng nghỉ.

B. chỉ có động năng.

C. gồm năng lượng nghỉ và động năng.

D. có thể A hoặc B.

6. Chọn câu đúng: Đối với người quan sát đứng yên thì độ dài của một thanh chuyển động với tốc độ v bị co lại dọc theo phương chuyển động, theo tỉ lệ:

A. $1 - \frac{v^2}{c^2}$ B. $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ C. $1 - \frac{v}{c}$ D. $\sqrt{1 - \frac{v}{c}}$.

7. Chọn câu đúng: Giữa khối lượng tương đối tính và khối lượng nghỉ của cùng một vật có mối liên hệ

A. $m_0 = m\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ B. $m = m_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

C. $m_0 = m\left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\right)$ D. $m = m_0\left(1 + \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\right)$.

8. Chọn câu đúng: Theo thuyết tương đối hẹp thì đối với hệ kìn

A. khối lượng nghỉ.

B. năng lượng nghỉ.

C. khối lượng tương đối tính.

D. năng lượng toàn phần nhất thiết được bảo toàn.

9. Chọn câu sai: Phôtôn ứng với một bức xạ có:

A. khối lượng tương đối tính bằng không.

B. khối lượng nghỉ bằng không.

C. năng lượng nghỉ bằng không.

D. tốc độ v = c.

10. Chọn câu đúng: Trong trường hợp nào thì cơ học cổ điển được coi là trường hợp riêng của cơ học tương đối tính?

A. Khi tốc độ của vật $v = c$. B. Khi tốc độ của vật $v << c$.

C. Khi tốc độ của vật $v >> c$. D. Không có trường hợp nào.

11. Chọn câu đúng: Một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với tốc độ v sẽ có động năng là:

A. $\frac{m_0v^2}{2}$ B. $\frac{m_0c^2}{2}$

C. $\frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ D. $m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right)$.

12. Độ co tương đối chiều dài của một con tàu vũ trụ chuyển động với tốc độ v = 0,6 c dọc theo phương chuyển động so với người quan sát đứng yên là:

A. 20 % B. 37 % C. 63 % D. 80 %.

13. Một đồng hồ chuyển động với tốc độ v, sau 30 phút tính theo đồng hồ đó thì bị chậm hơn 20 phút so với đồng hồ của quan sát viên đứng yên. Trị số của v là:

A. v = 0,8 c B. v = 0,7 c C. v = 0,5 c D. v = 0,36 c.

14. Khối lượng tương đối tính của một người có khối lượng nghỉ $m_0 = 54$ kg chuyển động với tốc độ $v = 0,8$ c là:

A. 54 kg B. 56 kg C. 90 kg D. 120 kg.

15. Khối lượng tương đối tính của phôtôn ứng với bức xạ có $\lambda = 0,50$ μm là:

A. $1,3.10^{-40}$ kg B. $4,4.10^{-36}$ kg C. $4,4.10^{-32}$ kg D. $1,3.10^{-28}$ kg.

16. Động lượng tương đối tính của phô tôn ứng với bức xạ có $\lambda = 0,663$ μm là:

A. 10^{-27} kg.m/s B. 10^{-28} kg.m/s C. 10^{-29} kg.m/s D. 10^{-39} kg.m/s.

17. Tốc độ của một hạt có khối lượng nghỉ m_0 và có động năng bằng năng lượng nghỉ của nó là

A. $2,1.10^8$ m/s B. $2,3.10^8$ m/s C. $2,6.10^8$ m/s D. $4,2.10^8$ m/s.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** C **3.** C **4.** C **5.** C

6. B **7.** A **8.** D **9.** A **10.** B

11. D

$$E = E_0 + W_d \Rightarrow W_d = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\text{. Do đó: } W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right).$$

12. A

$$\frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{|l - l_0|}{l_0} = \left|\frac{l}{l_0} - 1\right|;\text{ với } \frac{l}{l_0} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

Do đó: $\frac{|\Delta l|}{l_0} = 1 - \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1 - \sqrt{1-0,6^2} = 0,2 = 20\%$.

13. A

Ta có: $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t_0 + 20} = \frac{3}{5}$

Do đó: $\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{9}{25} \Rightarrow v = 0,8\,c$.

14. C

Ta có: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{54}{\sqrt{1-0,8^2}} = 90$ kg.

15. C

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = m_{ph}c^2$$

Suy ra: $m = \frac{h}{\lambda c} = \frac{6,625.10^{-34}}{0,50.10^{-6}.3.10^{8}} = 4,4.10^{-32}$ kg.

168. B

$$p = m_{ph}c = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}}{0,663.10^{-6}} \approx 10^{28} \text{ kg.m/s.}$$

17. C

$E = E_0 + W_đ = 2E_0$, với: $E_0 = m_0c^2$; $E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$

Do đó, ta có: $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2 \Leftrightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1-\frac{1}{4}} \Rightarrow v \approx 0,87$ c

Vậy $v = 0,87.3.10^{8} \approx 2,6.10^{8}$ m/s.

Chương IX

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Phần 1

CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ. ĐỘ HỤT KHỐI. PHÓNG XẠ.

A/ TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

+ Hạt nhân được cấu tạo từ các hạt prôtôn và nơtron, gọi chung là các nuclôn. Prôtôn mang một điện tích nguyên tố dương (+e) và nơtron không mang điện, giữa chúng có lực liên kết hạt nhân (lực tương tác mạnh).

+ Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn (nguyên tử số Z) nhưng khác số nơtron (N), gọi là các đồng vị. Có hai loại: đồng vị bền và đồng vị phóng xạ (không bền)

+ Đơn vị đo khối lượng nguyên tử u có trị số bằng 1/12 khối lượng của đồng vị ${}_{6}^{12}C$ (đơn vị cacbon). Khối lượng của 1 nuclôn xấp xỉ bằng 1u, nên khối lượng của một nguyên tử có số khối A xấp xỉ bằng Au. Khối lượng của hạt nhân còn có thể đo bằng eV/c^2 hoặc MeV/c^2 (1u ≈ 931,5 MeV)

II. ĐỘ HỤT KHỐI, NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

+ Khối lượng m của hạt nhân ${}_{Z}^{A}X$ bao giờ cũng nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó một lượng Δm:

$$\boxed{\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m}$$

Δm được gọi là độ hụt khối của hạt nhân.

+ Theo thuyết tương đối, thì đã có một năng lượng $W_{lk} = \Delta m.c^2$ toả ra khi hệ các nuclôn kết hợp thành hạt nhân. Ngược lại, để tách hạt nhân đó thành các nuclon riêng rẽ cần phải tốn một năng lượng $W_{lk} = \Delta m.c^2$ để thắng được lực liên kết giữa chúng.

Do đó đại lượng $\boxed{W_{lk} = \Delta m.c^2}$

được gọi là năng lượng liên kết hạt nhân.

+ Năng lượng liên kết tính cho một nuclon: W_{lk}/A, gọi là năng lượng liên kết riêng. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

III. PHÓNG XẠ

+ Hiện tượng phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

  Phương trình phóng xạ: $A \longrightarrow B + C$

  Trong đó A: hạt nhân mẹ; B: hạt nhân con; C: hạt α hoặc β

+ Có 3 loại tia phóng xạ chính:

  – Tia α: Các hạt nhân nguyên tử Heli (${}_{2}^{4}He$)

  – Tia β: gồm có 2 loại

    · Tia β^-: các electron (${}_{-1}^{0}e$)

    · Tia β^+: các pôzitrôn hay các êlectron dương (${}_{+1}^{0}e$)

  – Tia γ: Các hạt phôtôn có năng lượng cao (đi kèm với phóng xạ α hoặc β)

+ Quá trình phân rã phóng xạ của một lượng chất phóng xạ tuân theo định luật: cứ sau một khoảng thời gian T xác định đối với chất đó (gọi là chu kì bán rã) thì $\frac{1}{2}$ số hạt nhân hiện có của chất phóng xạ lại phân rã, biến đổi thành những hạt nhân khác. Nghĩa là số hạt nhân nguyên tử (N) và khối lượng (m) của chất phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ:

$$\boxed{N(t) = N_0 e^{-\lambda t};\ m(t) = m_0 e^{-\lambda t}}$$

Trong đó:

N_0; m_0: lần lượt là số hạt nhân và khối lượng chất phóng xạ tại thời điểm ban đầu

N(t); m(t): lần lượt là số hạt nhân và khối lượng chất phóng xạ tại thời điểm t

λ: hằng số phóng xạ, đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ, tỉ lệ nghịch với chu kì bán rã T;

$$\boxed{\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0{,}693}{T}}$$

+ Độ phóng xạ H được xác định bằng số phân rã trong 1s, có đơn vị là Bq (1Bq = 1 phân rã / giây)

$$\boxed{H = \lambda N = H_0 e^{-\lambda t}}$$

với H_0 là độ phóng xạ ban đầu (t = 0):

$$\boxed{H_0 = \lambda N_0}$$

Độ phóng xạ H của một lượng chất phóng xạ giảm theo thời gian, theo cùng qui luật hàm số mũ giống như số hạt nhân (số nguyên tử) N của nó.

B/ CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Số nguyên tử có trong 2 g của đồng vị Bo $^{10}_{5}B$ là bao nhiêu ?

Bài giải

Số mol của $^{10}_{5}B$ có trong m g của đồng vị $^{10}_{5}B$ là: $n = \frac{m}{A}$

Số nguyên tử $^{10}_{5}B$ có trong m g của đồng vị $^{10}_{5}B$ là: $N = mN_A = \frac{m}{A}.N_A$

Số nguyên tử $^{10}_{5}B$ có trong 2 g của đồng vị $^{10}_{5}B$ là:

$$N = \frac{2}{10}.6{,}022.10^{23} = 12{,}04.10^{22} \text{ nguyên tử.}$$

Thí dụ 2

Khối lượng của $6{,}37.10^{22}$ hạt nhân $^{210}_{84}Po$ là bao nhiêu ?

Bài giải

Khối lượng của 1 hạt Po210: $m_{Po} = \frac{A}{N_A}$

Khối lượng của N hạt Po210: $m = \frac{A}{N_A}.N$

Khối lượng của $6{,}37.10^{22}$ hạt Po210:

$$m = \frac{210}{6{,}02.10^{23}}.6{,}37.10^{3} = 22{,}2 \text{ g.}$$

Thí dụ 3

Hạt nhân α có khối lượng 4,0015 u. Biết số Avôgadrô là: $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}. Năng lượng tỏa ra (tính theo J) khi tạo thành 1 mol heli là bao nhiêu?

Bài giải

Năng lượng liên kết của hạt nhân α hay là năng lượng tỏa ra khi tạo thành một hạt α:

$$W_{lk} = (2m_p + 2m_n - m_\alpha)c^2$$
$$= (2.1{,}0073 + 2.1{,}0087 - 4{,}0015).931{,}5 = 28{,}4 \text{ MeV}$$

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol heli:

$$W = N_A.W_{lk} = 6{,}02.10^{23}.28{,}4.1{,}6.10^{-13} = 2{,}74.10^{12} \text{ J.}$$

Thí dụ 4

Chất pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}Pb$. Hỏi trong 0,108 g chất Po210 có bao nhiêu nguyên tử Po210 bị phân rã sau 414 ngày đêm và xác định lượng chì tạo thành trong khoảng thời gian nói trên. Cho chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày.

Bài giải

Áp dụng công thức của định luật phóng xạ: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

Khối lượng hạt nhân bị phân rã sau 414 ngày đêm:

$$\Delta m = m_0\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right) = 0,168\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{414}{138}}}\right) = 0,147 \text{ g}$$

Số nguyên tử Po210 bị phân rã sau 414 ngày đêm:

$$\Delta N = \frac{\Delta m}{A} N_A = \frac{0,147}{210}.6,02.10^{23} = 4,21.10^{20} \text{ nguyên tử}$$

Số hạt chì tạo thành bằng số hạt Po bị phân rã trong cùng một khoảng thời gian. Do đó số hạt chì tạo thành là: $N_{Pb} = \Delta N = 4,21.10^{20}$ nguyên tử.

Khối lượng chì tạo thành sau 414 ngày đêm:

$$m_{Pb} = \frac{A_{Pb}}{N_A} N_{Pb} = \frac{206}{6,02.10^{23}}.4,21.10^{20} = 0,144 \text{ g.}$$

Thí dụ 5

Biết chu kì bán rã của pôlôni ^{210}Po là 138 ngày. Khối lượng của ^{210}Po có độ phóng xạ 1Ci là:

Bài giải

Độ phóng xạ của chất ^{210}Po đã cho: $H = \lambda N$

Số hạt của chất ^{210}Po đã cho: $N = \frac{H}{\lambda} = \frac{H.T}{\ln 2}$

Khối lượng của chất ^{210}Po đã cho: $m = \frac{A}{N_A} N = \frac{A}{N_A}.\frac{HT}{\ln 2}$

Với: $1Ci = 3,7.10^{10}$ Bq ; T = 138 ngày = 138.86400 s

Ta có: $m = \frac{210.3,7.10^{10}.138.86400}{6,2.10^{23}.0,693} = 0,22.10^{-3}$ g.

Thí dụ 6

Tính tuổi của một cái tượng cổ bằng gỗ biết rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,77 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng khối lượng và vừa mới chặt. Biết chu kì bán rã của ^{14}C là $5,6.10^3$ năm.

Bài giải

Áp dụng công thức về độ phóng xạ: $H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

Ta có: $2^{\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{H} \Rightarrow 2^{\frac{t}{5600}} = \frac{1}{0,77} \Rightarrow t = \frac{\ln\frac{1}{0,77}}{\ln 2}.5600 = 2,1.10^3$ năm.

C. BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Khối lượng nghỉ của hạt prôtôn: $m_p = 1,00728$ u.

Khối lượng nghỉ của hạt nơtrôn: $m_n = 1,00867$ u.

Số Avôgadrô: $N_A = 6,022.10^{23}$ mol^{-1}.

$$1u = 931,5\ MeV/c^2 = 1,66058.10^{-27}\ kg$$

1. Cấu tạo của hạt nhân $^{235}_{92}U$ là:

A. số prôtôn: 92; số nơtrôn: 235. B. số prôtôn: 92; số nuclôn: 235.

C. số nơtrôn: 143; số nuclôn: 92. D. số nơtrôn: 143; số prôtôn: 235.

2. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân có:

A. cùng số khối A nhưng khác số prôtôn.

B. cùng nguyên tử số Z nhưng khác số prôtôn.

C. cùng nguyên tử số Z nhưng khác số nơtrôn.

D. cùng số khối A nhưng khác về điện tích hạt nhân.

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử u có giá trị bằng:

A. $\frac{1}{12}$ lần khối lượng của một mol nguyên tử $^{12}_{6}C$.

B. $\frac{1}{12}$ lần khối lượng của một đồng vị của nguyên tố cacbon.

C. $\left(\frac{N_A}{12}\right)$ g với N_A là số Avôgađrô.

D. $\left(\frac{1}{N_A}\right)$ g với N_A là số Avôgađrô.

4. Coi hạt nhân nguyên tử có dạng hình cầu bán kính $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}$ (m), với A là số khối của hạt nhân nguyên tử đó. Khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử $^{12}_{6}C$ là:

A. $2,3.10^{20}$ g/m^3. B. 72.10^{-46} g/m^3.

C. 14.10^{43} g/m^3. D. Đáp số khác.

5. Để so sánh về độ bền vững của các hạt nhân người ta dùng đại lượng:

A. Năng lượng liên kết tính cho một hạt nhân.

B. Năng lượng liên kết giữa hai nuclon.

C. Năng lượng liên kết tính trên một nuclon.

D. Năng lượng liên kết giữa hạt nhân và lớp vỏ nguyên tử.

6. Hạt nhân đơtơri có khối lượng 2,0136 u. Năng lượng liên kết của nó là:

A. 2,24 MeV B. 2,16 MeV C. 3,75 MeV D. 1,16 MeV.

7. Cacbon $^{14}_{6}C$ có khối lượng nguyên tử là $14{,}0032u$. Năng lượng liên kết của nó là:

A. 989MeV. B. 262MeV. C. 102MeV. D. 253MeV.

8. Biết số Avôgađrô là $6{,}02.10^{23}$/mol, khối lượng mol của urani $^{238}_{92}U$ là 238 g/mol. Số nơtrôn trong 119 gam urani $^{238}_{92}U$ là:

A. $8{,}8.10^{25}$ B. $1{,}2.10^{25}$ C. $2{,}2.10^{25}$ D. $4{,}4.10^{25}$.

9. Chọn phát biểu sai khi nói về hiện tượng phóng xạ:

Hiện tượng phóng xạ

A. có phóng ra các bức xạ không nhìn thấy.

B. có dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

C. do chịu tác động bởi các tác động bên ngoài.

D. do các nguyên nhân bên trong hạt nhân.

10. Chọn phát biểu sai khi nói về tia phóng xạ α:

Tia α

A. là chùm hạt nhân $^{4}_{2}He$.

B. có khả năng iôn hóa chất khí.

C. có tính đâm xuyên mạnh.

D. có vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng.

11. Chọn phát biểu đúng khi nói về tia phóng xạ β:

Tia β

A. là sóng điện từ có bước sóng ngắn.

B. có tính iôn hóa mạnh hơn tia α.

C. là chùm hạt mang điện tích âm.

D. có vận tốc xấp xỉ vận tốc ánh sáng.

12. Chọn phát biểu sai khi nói về tia phóng xạ γ:

Tia γ

A. có khả năng đâm xuyên mạnh.

B. có bản chất là chùm hạt pôzitrôn.

C. có khả năng iôn hóa chất khí.

D. có vận tốc truyền bằng vận tốc ánh sáng.

13. N_0: số nguyên tử ban đầu của chất phóng xạ.

λ : hằng số phóng xạ.

Số nguyên tử còn lại sau thời gian phóng xạ t được tính bằng công thức:

A. $N = \dfrac{N_0}{e^{-\lambda t}}$ B. $N = N_0.e^{\lambda t}$ C. $N = \dfrac{N_0}{e^{\lambda t}}$ D. $N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$.

14. m_0: khối lượng ban đầu của chất phóng xạ.

λ : hằng số phóng xạ.

Khối lượng m của chất phóng xạ bị phân rã sau thời gian t được tính bằng biểu thức nào sau đây ?

A. $m_0e^{-\lambda t}$ B. $m_0(e^{-\lambda t} - 1)$ C. $m_0(1 - e^{-\lambda t})$ D. $m_0e^{-\lambda t} - 1$.

15. H_0: độ phóng xạ lúc ban đầu của chất phóng xạ.

λ: hằng số phóng xạ.

T: chu kì bán rã của chất phóng xạ.

Độ phóng xạ không được tính bằng biểu thức nào sau đây ?

A. $\frac{H_0}{e^{\lambda t}}$ B. $\frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ C. λN D. $H_0e^{\lambda t}$.

16. Chọn phát biểu sai:

Chu kì bán rã T của một chất phóng xạ là khoảng thời gian mà

A. một nửa số nguyên tử của chất phóng xạ bị phân rã.

B. độ phóng xạ của chất phóng xạ còn lại một nửa.

C. khối lượng của chất phóng xạ giảm đi một nửa.

D. số nguyên tử bị phân rã giảm đi một nửa.

17. Chu kì bán rã của $^{226}_{88}Ra$ là 1620 năm. Nếu lúc đầu có 10,0 g ^{226}Ra thì sau 1000 năm, khối lượng ^{226}Ra còn lại là:

A. 6,5 g B. 3,5 g C. 3,3 g D. 4,1 g.

18. Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_0, chu kì bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,240 g. Khối lượng m_0 là:

A. 5,60 g B. 8,96 g C. 35,84 g D. 17,9 g.

19. Tuổi của Trái Đất khoảng $5{,}0.10^9$năm. Biết chu kì bán rã của urani ^{238}U là $4{,}5.10^9$ năm. Nếu tính từ lúc Trái Đất hình thành với 2,0 kg ^{238}U thì đến nay còn lại là:

A. 1,7 kg B. 1,1 kg C. 0,9 kg D. 0,3 kg.

20. Chất côban ^{60}Co có chu kì bán rã 5,30 năm. Ban đầu có 1,00 kg chất ấy. Sau bao nhiêu năm thì chất ấy còn lại 0,25 kg ?

A. 2,2 năm B. 10,6 năm C. 2,7 năm D. Đáp số khác.

21. Chu kì bán rã của ^{238}U là $4{,}5.10^9$ năm. Số nguyên tử bị phân rã từ 10 g ^{238}U lúc ban đầu là:

A. $3{,}9.10^{10}$nguyên tử. B. $9{,}3.10^{17}$nguyên tử.

C. $3{,}9.10^{13}$nguyên tử. D. $9{,}3.10^{15}$nguyên tử.

22. Iốt phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã là 9 ngày. Độ phóng xạ của 1 kg chất đó là:

A. $1{,}7.10^{18}$Bq. B. $4{,}1.10^{18}$Bq. C. $4{,}1.10^{15}$Bq. D. $3{,}5.10^{13}$Bq.

23. Biết khối lượng của chất côban $^{60}_{27}\text{Co}$ là 2,00 kg, chu kì bán rã của $^{60}_{27}\text{Co}$ là 5,30 năm. Độ phóng xạ sau 10 năm của chất côban đó là:

A. $0{,}8.10^{13}$Bq. B. $1{,}9.10^{11}$Bq. C. $2{,}2.10^{16}$Bq. D. $1{,}0.10^{16}$Bq.

24. Nitơ tự nhiên có khối lượng nguyên tử là 14,0067u, gồm hai đồng vị chính là N^{14} có khối lượng nguyên tử là 14,00307u và N^{15} có khối lượng nguyên tử là 15,00011u. Tỉ lệ của đồng vị N^{14} trong tự nhiên là:

A. 48,28% B. 99,64% C. 0,36% D. 32,56%.

25. Đồng vị phóng xạ côban $^{58}_{27}\text{Co}$ có chu kì bán rã khoảng 70,0 ngày. Tỉ lệ % của lượng chất côban này bị phân rã trong 1 tháng là:

A. 25,7% B. 0,99% C. 74,30% D. 99,02%.

26. Hai lượng chất phóng xạ 1 và 2 có cùng số hạt nhân nhưng chu kì bán rã lần lượt là T và 2T. Sau thời gian phân rã 6T thì tỉ số của số hạt nhân còn lại của hai chất 1 và 2 là:

A. 1:4 B. 1:8 C. 2:3 D. 3:4.

27. Biết chu kì bán rã của đồng vị $^{24}_{11}\text{Na}$ là 15 giờ. Có bao nhiêu hạt β^- được giải phóng trong 1 giờ từ 1 mg đồng vị $^{24}_{11}\text{Na}$?

A. 24.10^{18} hạt B. 11.10^{20} hạt C. 11.10^{17} hạt D. 24.10^{19} hạt.

28. Sau 1 năm số lượng hạt nhân ban đầu của một chất đồng vị phóng xạ giảm đi 3 lần. Sau 5 năm lượng đó sẽ giảm là:

A. 15 lần B. 150 lần C. 245 lần D. 345 lần.

29. 1 g chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ trong 1 năm tạo ra 90,0 cm^3 khí heli $^{4}_{2}\text{He}$ ở điều kiện chuẩn. Chu kì bán rã của poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ là:

A. 43 năm B. 4,0 năm C. 138 ngày D. 621 ngày.

30. Chu kì bán rã của đồng vị $^{238}_{92}\text{U}$ là $4{,}5.10^9$ năm. Biết trong quặng urani hiện nay, cứ 10 nguyên tử $^{238}_{92}\text{U}$ thì có 4 nguyên tử chì. Tuổi của quặng urani đó là:

A. $5{,}9.10^9$ năm. B. $2{,}2.10^9$ năm. C. $8{,}1.10^9$ năm. D. $2{,}6.10^9$ năm.

31. Độ phóng xạ hiện nay của một cái tượng cổ bằng gỗ khối lượng m là 10 Bq. Độ phóng xạ của một mẫu bằng gỗ của cây vừa mới chặt, có khối lượng 2m là 28 Bq. Biết chu kì bán rã của ^{14}C là $5{,}6.10^3$ năm. Tuổi của tượng gỗ đó là:

A. $2{,}7.10^3$ năm B. $5{,}6.10^3$ năm C. $8{,}3.10^3$ năm D. $1{,}4.10^3$ năm.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. B

2. C

3. D

$$1u = \frac{1}{12}.\frac{12}{N_A}g = \frac{1}{N_A}g.$$

4. A

Bán kính nguyên tử: $R = 1,2.10^{15}.A^{\frac{1}{3}}$ (m)

$\Rightarrow$ Thể tích hạt nhân: $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi\left(1,2.10^{-15}\right)^3 A$

Khối lượng riêng của hạt nhân:

$$D = \frac{mc}{V} = \frac{\frac{A}{N_A}}{\frac{4}{3}\pi(1,2.10^{-15})^3 A} = \frac{1}{\frac{4}{3}.3,14.(1,2.10^{-15})^3.6,02.10^{23}} = 2,3.10^{20}\ g/m^3.$$

5. C

6. A

$$W_{lk} = \Delta mc^2 = (m_p + m_n - m_D).c^2 = (1,0073 + 1,0087 - 2,0136)u.c^2$$
$$= 0,0024.931,5\ (MeV/c^2).c^2 = 2,24\ MeV.$$

7. C

8. D

Số hạt nhân $^{238}_{92}U$ có trong 119 g $^{238}_{92}U$ là:

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{119}{238}.6,02.10^{23} = 3,01.10^{23}\ \text{hạt}.$$

Số nơtrôn là: $N_n = 3,01.10^{23}.(238 - 92) = 4,4.10^{25}$ hạt.

9. C **10.** C **11.** D **12.** B

13. C **14.** C **15.** D **16.** D

17. A

$$m = m_0e^{-\lambda t} = 10.e^{-\frac{0,693}{1620}.1000} = 6,5g.$$

18. C

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2,24.2^{\frac{15,2}{3,8}} = 35,84\,g.$$

19. C

$$m = \frac{2}{2^{\frac{5}{4,5}}} = 0,9\,kg.$$

20. B

$$m = m_0e^{-\lambda t} \Rightarrow 0,25 = e^{-\frac{0,693}{5,3}t} \Rightarrow -\frac{0,693}{5,3}t = \ln 0,25 \Rightarrow t = 10,6\ \text{năm}.$$

21. C

Khối lượng ^{238}U bị phân rã:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

Với $\lambda t << 1$ thì $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$

$$\Rightarrow \Delta m = m_0(1 - 1 + \lambda t) = m_0\lambda t = 10.\frac{0,693}{45.10^9}10 = 1,54.10^{-8} \text{ g.}$$

Số nguyên tử ^{238}U bị phân rã:

$$\Delta N = \frac{\Delta m}{A}N_A = \frac{1,54.10^{-8}}{238}.6,02.10^{23} = 3,9.10^{13} \text{ nguyên tử.}$$

22. B

$$N = \frac{m}{A}N_A \text{ và } \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$$

$$H = \lambda N = \frac{0,693}{T}.\frac{m}{A}.N_A = \frac{0,693}{9.86400}.\frac{10^3}{131}.6,02.10^{23} = 4,1.10^{18} \text{ Bq}$$

23. C

Số nguyên tử $^{60}_{27}Co$ lúc ban đầu là:

$$N_0 = \frac{m_0}{A}N_A = \frac{2.10^3}{60}.6,02.10^{23} = 2.10^{25} \text{ nguyên tử.}$$

Độ phóng xạ lúc ban đầu là:

$$H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{5,3.635.86400}.2.10^{25} = 8,3.10^{16} \text{ Bq}$$

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{8,3.10^{16}}{2^{\frac{10}{5,3}}} = 2,2.10^{16} \text{ Bq.}$$

24. B

Gọi x, y là tỉ lệ % của N^{14} và N^{15}. Ta có: $x + y = 1$

$$14,00307x + 15,00011y = 14,0067$$

Giải hệ ta có: $x = 99,64\%$.

25. A

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{2^{\frac{t}{T}} - 1}{2^{\frac{t}{T}}} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{30}{70}}} = 25,7\%.$$

26. B

$$\left.\begin{cases} N_1 = \dfrac{N_0}{2^{\frac{6T}{T}}} = \dfrac{N_0}{2^6} \\ N_2 = \dfrac{N_0}{2^{\frac{6T}{2T}}} = \dfrac{N_0}{2^3} \end{cases}\right\} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{2^3}{2^6} = \frac{1}{8}.$$

27. C

$$\Delta m = m_0\left(1-\frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right)=1\left(1-\frac{1}{2^{\frac{1}{15}}}\right)=0,045\text{ mg}.$$

Số hạt β^- được giải phóng bằng số hạt $^{24}_{11}Na$ bị phân rã . Do đó:

$$\Delta N_{\beta^-}=\Delta N_{Na}=\frac{\Delta m}{A}N_A=\frac{0,045.10^{-3}}{24}6,02.10^{23}=11.10^{17}\text{ hạt}.$$

28. C

$$\frac{N_1}{N_0}=\frac{1}{2^{\frac{1}{T}}}=\frac{1}{3}\Rightarrow\frac{1}{T}\ln 2=\ln 3\Rightarrow T=0,63\text{ năm}.$$

$$\frac{N_2}{N_0}=\frac{1}{2^{\frac{5}{0,63}}}=\frac{1}{245}.$$

29. C

Khối lượng heli được tạo ra: $m_{He} = m_{He}=\frac{4.90}{22.400}=0,016$ g.

Số hạt heli được tạo thành bằng số hạt pôlôni bị phân rã, do đó:

$$N_{He}=\Delta N_{Po}\Rightarrow\frac{m_{He}}{4}.N_A=\frac{\Delta m_{Po}}{210}.N_A\Rightarrow\Delta m_{Po}=\frac{210}{4}.m_{He}=0,84\text{ g}$$

Ta có:

$$\Delta m_{Po}=m_0\left(1-\frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right)\Rightarrow 0,84=1-\frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\Rightarrow T=0,378\text{ năm}=138\text{ ngày}.$$

30. B

Theo đề bài thì hiện nay, cứ 14 hạt $^{238}_{92}U$ thì còn lại 10 hạt $^{238}_{92}U$ chưa phân rã.

Do đó: $N_U=\frac{N_{U0}}{2^{\frac{t}{T_U}}}\Rightarrow 2^{\frac{t}{T}}=\frac{N_{U0}}{N_U}\Rightarrow 2^{\frac{t}{4,5.10^9}}=\frac{14}{10}=\frac{7}{5}$

$$\Rightarrow t=\frac{\ln\frac{7}{5}}{\ln 2}.4,5.10^9\Rightarrow t=2,2.10^9\text{ năm}.$$

31. A

Độ phóng xạ của mẫu gỗ khối lượng m, lúc ban đầu: $H_0=\frac{28}{2}=14\text{Bq}$

Ta có: $H=\frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}\Rightarrow 2^{\frac{t}{5,6.10^3}}=\frac{H_0}{H}=\frac{14}{10}=\frac{7}{5}\Rightarrow t=2,7.10^3$ năm.

Phần 2

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

+ Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân. Phản ứng hạt nhân thường được chia làm 2 loại: phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt khác và phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau, dẫn đến chúng biến đổi chúng thành những hạt khác.

  Phương trình phản ứng hạt nhân tổng quát:

$$A + B \rightarrow C + D$$

  Trong đó: A, B là các hạt tương tác; C, D là các hạt sản phẩm

  Phóng xạ là một trường hợp của phản ứng tự phân rã (vế trước của phương trình chỉ có 1 hạt).

+ Trong một phản ứng hạt nhân, các đại lượng: số nuclôn (số khối A), điện tích (nguyên tử số Z), năng lượng toàn phần và động lượng được bảo toàn, còn khối lượng không được bảo toàn.

+ Trong một phản ứng hạt nhân, do các hạt nhân có độ hụt khối, nên tổng khối lượng m_o của các hạt ban đầu (các hạt tương tác) có thể khác với tổng khối lượng m của các hạt sinh ra (các hạt sản phẩm).

  – Nếu $m < m_o$: thì phản ứng toả ra một năng lượng:

$$\boxed{W = (m_o - m).c^2}$$

  W gọi là năng lượng hạt nhân (dưới dạng động năng của các hạt sinh ra hoặc năng lượng của phôtôn γ)

  – Nếu $m > m_o$: thì muốn cho phản ứng có thể xảy ra, cần phải cung cấp cho các hạt ban đầu một năng lượng W (dưới dạng động năng):

$$\boxed{W = (m_o - m).c^2 + W_d}$$

  (vì các hạt sinh ra có động năng W_d)

II. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

+ Có 2 loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng (năng lượng hạt nhân): phản ứng phân hạch, đó là một hạt nhân nặng vỡ thành 2 hạt nhân trung bình; và phản ứng nhiệt hạch, đó là 2 hạt nhân nhẹ hợp lại thành 1 hạt nhân nặng hơn (chỉ có thể xảy ra ở nhiệt độ cao)

+ Đặc điểm chung của các phản ứng phân hạch là sau mỗi phản ứng đều có hơn 2 nơtron được phóng ra và giải phóng một năng lượng lớn. Nếu sự phân hạch có tính dây chuyền, thì nó toả ra một năng lượng rất lớn.

Phản ứng hạt nhân dây chuyền duy trì, có điều khiển được thực hiện trong lò phản ứng hạt nhân. Hiện nay, người ta chế tạo được nhiều lò phản ứng hạt nhân khác nhau tuỳ theo mục đích sử dụng khác nhau.

Năng lượng toả ra trong phản ứng nhiệt hạch lớn hơn năng lượng toả ra trong phản ứng phân hạch rất nhiều và nhiên liệu nhiệt hạch có thể coi là vô tận trong thiên nhiên, nhưng hiện nay con người chỉ mới thực hiện được phản ứng này dưới dạng không kiểm soát được (Bom hạt nhân).

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Xác định hạt X trong phản ứng sau đây:

$$^{19}_{9}F + p \rightarrow {}^{16}_{8}O + X$$

Bài giải

Viết phản ứng đầy đủ: $^{19}_{9}F + {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{A}_{Z}X$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $19 + 1 = 16 + A \Rightarrow A = 4$.

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $9 + 1 = 8 + Z \Rightarrow Z = 2$.

Vậy: X là $^{4}_{2}He$.

Thí dụ 2

Cho phản ứng hạt nhân:

$$^{37}_{17}Cl + X = {}^{37}_{18}Ar + n$$

1. Xác định số khối, nguyên tử số và tên gọi hạt nhân X.
2. Phản ứng đó tỏa hay thu năng lượng? Tính độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu vào đó theo đơn vị jun.

Cho biết: $m_{Ar} = 36{,}956889u$; $m_{Cl} = 36{,}956563u$;
$m_n = 1{,}008665u$; $m_p = 1{,}007276u$

Bài giải

1. Phản ứng được viết đầy đủ: $^{37}_{17}Cl + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{37}_{18}Ar + {}^{1}_{0}n$

Áp dụng các định luật bảo toàn số khối và điện tích:

$$\begin{cases} 37 + A = 37 + 1 \Rightarrow A = 1 \\ 17 + Z = 18 \Rightarrow Z = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{Hạt X là } {}^{1}_{1}H \text{ hay } {}^{1}_{1}p.$$

2. Tổng các khối lượng nghỉ:

$$m_0 = m_{Cl} + m_p = 36{,}956563u + 1{,}007276u = 37{,}96839u$$

$$m = m_{Ar} + m_n = 36{,}956889u + 1{,}008665u = 37{,}965554u$$

Vì $m > m_0$ nên phản ứng trên thu năng lượng.

Độ lớn năng lượng thu vào là:

$$\Delta E = (m - m_0)c^2 = (37{,}965554 - 37{,}963839)u.c^2$$

$$= (37{,}965554 - 37{,}963839).931{,}5 = 1{,}6\ MeV$$

$$= 1{,}6.1{,}6.10^{13} = 2{,}56.10^{13}\ J.$$

Thí dụ 3

Hạt α có động năng là $W_\alpha = 3,1$ MeV đập vào hạt nhân nhôm đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + n$$

Biết: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_{Al} = 26,9744u$; $m_P = 29,9701u$.

Giả sử các hạt sinh ra có cùng vận tốc, tính động năng của các hạt đó.

Bài giải

Năng lượng thu vào để phản ứng xảy ra là:

$$\Delta E = (m_p + m_n - m_\alpha - m_{Al}).c^2 = 2,7 \text{ MeV}$$

Động năng của hạt α chuyển thành năng lượng ΔE và động năng của các hạt sinh ra: $W_\alpha = \Delta E + W_p + W_n$

Tổng động năng các hạt sinh ra:

$$W_p + W_n = 3,1 - 2,7 = 0,4 \text{ MeV}$$

Do các hạt sinh ra có cùng vận tốc nên động năng của các hạt phân bố tỉ lệ thuận với khối lượng của các hạt đó. Động năng của các hạt là:

$$W_P = \frac{30}{31}.0,4 = 0,387\,\text{MeV}\ ;\quad W_n = \frac{0,4}{31} = 0,013\,\text{MeV}.$$

Thí dụ 4

Randon (${}^{222}_{86}Rn$) là chất phóng xạ α

1. Viết phương trình phóng xạ. Xác định thành phần cấu tạo của hạt nhân con.
2. Lượng chất ${}^{222}_{86}Rn$ ban đầu có khối lượng $m_o = 1$ mg. Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Tính:
   a) Chu kỳ bán rã của Randon.
   b) Độ phóng xạ của lượng chất còn lại.
3. Hạt α bắn ra từ phóng xạ của ${}^{222}_{86}Rn$ sẽ tương tác với ${}^{9}_{4}Be$ làm xuất hiện nơtron. Tìm số nơtron phát ra trong 1 s bởi nguồn Rn có độ phóng xạ 1Ci. Biết 1800 hạt α thì có một hạt gây ra phản ứng.

Bài giải

1. Phương trình phóng xạ của ${}^{222}_{86}Rn$: ${}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$

   Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $A = 222 - 4 = 218$

   Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $Z = 86 - 2 = 84$

   Vậy ${}^{A}_{Z}X$ là hạt nhân ${}^{218}_{84}X$. Gồm 218 nuclôn, trong đó: có 84 prôtôn và $218 - 84 = 134$ nơtron.

2. a) Ta có: $H = H_0 . 2^{\frac{t}{T}}$ suy ra $\frac{H_0}{H} = 2^{\frac{t}{T}}$

Theo giả thiết: $\frac{H_0}{H} = \frac{100}{100 - 93,75} = 16 = 2^4$

Do vậy: $2^{\frac{t}{T}} = 2^4 \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{4} = \frac{15,2}{4} = 3,8$ ngày.

b) Độ phóng xạ của lượng chất còn lại: $H = \lambda N$

Với: $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ và N là số nguyên tử còn lại, $N = \frac{N_A . m}{A}$

Do đó: $H = \frac{ln2}{T}\frac{m}{A}N_A$

Khối lượng của chất phóng xạ giảm theo cùng một quy luật với độ phóng xạ nên: $\frac{m_0}{m} = 16$. Suy ra khối lượng của chất phóng xạ còn lại là: $m = \frac{m_0}{16} = \frac{1}{16}$ (mg)

$$\text{Vậy: } H = \frac{0,613.\frac{1}{16}.10^{-3}}{3,8.24.3600.222}.6,022.10^{23} \approx 3,7.10^{11}\,\text{Bq}.$$

3. Độ phóng xạ của nguồn Rn: $H = 1(\text{Ci}) = 3,7.10^{10}$ (Bq) $= 3,7.10^{10}$ (phân rã/s), tương ứng với $3,7.10^{10}$ hạt α được tạo ra từ phóng xạ của ${}^{122}_{86}Rn$.

Cứ 1800 hạt α thì có một hạt gây ra phản ứng với ${}^{9}_{4}Be$, làm phát ra 1 notron. Vậy số notron phát ra trong 1s bởi nguồn ${}^{122}_{86}Rn$ là:

$$n = \frac{3,7.10^{10}}{1800} \approx 2,056.10^7 \text{ (nơtron)}.$$

Thí dụ 5

Urani 238 là chất phóng xạ có chu kì bán rã $4,5.10^9$ năm. Sau nhiều lần phân rã liên tiếp, phát ra tia α và β biến đổi thành hạt nhân ${}^{206}_{82}Pb$ có phương trình phóng xạ như sau:

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta$$

1. Xác định các hệ số x, y.
2. Lúc đầu có 1gam ${}^{238}_{92}U$ nguyên chất. Tính:
   a) Độ phóng xạ ban đầu và sau 9.10^9 năm của ${}^{238}_{92}U$ ra Bq
   b) Số nguyên tử ${}^{238}_{92}U$ bị phân rã sau 1 năm. Coi 1 năm = 365 ngày
3. Trong số các mẫu quặng Urani, có lẫn chì Pb206 cùng với U238. Tính tuổi của quặng khi tỉ lệ tìm thấy cứ 10 nguyên tử U238 có 2 nguyên tử Pb206.

Bài giải

1. α là hạt ${}^{4}_{2}He$; β^- là hạt electron ${}^{0}_{-1}e$

   Áp dụng định luật bảo toàn số khối A: $4x + 0y = 238 - 206 = 32$ (1)

   Áp dụng định luật bảo toàn điện tích Z: $2x - 1y = 92 - 82 = 10$ (2)

   Từ hệ 2 phương trình (1), (2); ta tìm được: $x = 8$ và $y = 6$.

2. a) Độ phóng xạ ban đầu:

$$H_0 = N_0\lambda,\ \text{với}\ \lambda = \frac{\ln 2}{T}\ \text{và}\ N_0 = \frac{m_0 N_A}{A}$$

Do đó:

$$H_0 = \frac{ln2}{T}\frac{m_0}{A}N_A = \frac{0,693.1}{4,5.10^9.365.86400.238}.1.6,022.10^{23}$$

$$\approx 1,236.10^4\,Bq$$

Độ phóng xạ sau thời gian $t_1 = 9.10^9$ (năm) $= 2.\ 4,5.10^9 = 2T$:

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{H_0}{2^2} = \frac{1,236.10^4}{4} = 0,309.10^4\,Bq.$$

b) Số nguyên tử ${}^{238}_{92}U$ bị phân rã sau thời gian $t_2 = 1$ năm:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t_2}).\ \text{Vì}\ t_2 << T\ \text{nên}\ e^{-\lambda t_2} \approx 1 - \lambda t_2$$

Do đó

$$\Delta N = N_0\lambda t_2 = \frac{Ln2}{T}\frac{m_0}{A}N_A t_2 = \frac{0,693.1}{4,5.10^9.238}.6,022.10^{23}.1$$

$$\approx 3,9.10^{11}\ (\text{hạt}).$$

3. Trong quặng Urani có chì. Chứng tỏ chì là sản phẩm phân rã cuối cùng của nguyên tố Urani ban đầu. Trải qua thời gian, quá trình cân bằng phóng xạ được thiết lập theo tỉ lệ: ban đầu có 12 nguyên tử Urani thì có 2 nguyên tử Urani đã bị phân rã thành nguyên tử chì (còn lại 10 nguyên tử Urani)

   Do đó, ta có: $\frac{N}{N_0} = \frac{10}{12}$

   Mặt khác, theo định luật phóng xạ: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = -ln\frac{N}{N_0}$

   Vậy: $t = -\frac{1}{\lambda}ln\frac{N}{N_0} = -\frac{T}{Ln2}.ln\frac{10}{12} = \frac{T}{Ln2}.ln\frac{12}{10} = 1,18.10^9$ (năm).

Thí dụ 6

Hạt nhân Liti có kí hiệu ${}^{6}_{3}Li$

1. Tính độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{6}_{3}Li$

   Cho biết: $m_p = 1,00727u$; $m_e = 0,00055u$; $m_n = 1,00866u$; $m_{Li} = 6,00808u$; $1u = 931\ (MeV/c^2)$

2. Dùng notron có động năng $W_n = 1,1$ MeV bắn vào hạt nhân Li đứng yên, gây phản ứng:

$$_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_Z^AX + {}_2^4He$$

Biết $m_X = 3,01600u$; $m_\alpha = 4,00160u$

a) Viết đầy đủ phương trình phản ứng và cho biết phương trình phản ứng thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

b) Hạt nhân Heli bay ra theo phương vuông góc với phương của hạt nhân X. Tìm động năng của các hạt nhân X và hạt nhân He sau phản ứng. Lấy khối lượng gần đúng của các hạt tính bằng đơn vị u có giá trị bằng số khối của chúng.

Bài giải

1. $\Delta m = m_o - m = [(3m_p + 3m_n) - (m_{Li} + 3m_e)]$

$$= [3(1,00727 + 1,00866) - (6,00808 + 3.0,00055)]u$$
$$= (6,04779 - 6,00973)u = 0,03806u = 35,43386\ (MeV/c^2)$$

$W_{lk} = \Delta m.c^2 = 35,43386$ MeV.

2. a) $_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_Z^AX + {}_2^4He$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $A = (1 + 6) - 4 = 3$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $Z = (0 + 3) - 2 = 1$

Vậy ${}_Z^AX$ là hạt nhân ${}_1^3T$.

Phương trình phản ứng đầy đủ: $_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3T + {}_2^4He$

Năng lượng hạt nhân:

$$\Delta E = (m_o - m)c^2 = [(m_n + m_{Li}) - (m_T + m_{He})]c^2$$
$$= [(1,00866 + 6,00808) - (3,01600 + 4,00160)]u.c^2$$
$$= -0,00086uc^2 = -0,00086.931(MeV) = -0,800066\ MeV$$

$\Delta E < 0$. Do đó phản ứng thu năng lượng $\Delta E \approx 0,8$ MeV.

b) Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có: $m_0c^2 + W_n = mc^2 + W_T + W_{He}$

$\Leftrightarrow (m_o - m)c^2 + W_n = W_T + W_{He} = \Delta E + W_n = 1,1 - 0,8 = 0,3\ (MeV)$ (1)

Mặt khác theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_T + \vec{P}_{He} = \vec{P}_n$

Theo giả thiết: $\vec{P}_T \perp \vec{P}_{He}$, do đó: $P_n^2 = P_t^2 + P_{He}^2$.

Giữa động năng và độ lớn động lượng của cùng một hạt có mối liên hệ: $P^2 = 2mW$, nên

$$m_nW_n = m_TW_T + m_{He}W_{He} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có: $W_{He} = 0,3 - W_T$

Vậy động năng của hạt nhân X(${}_1^3T$) và hạt nhân He sau phản ứng lần lượt là:

$$W_T = \frac{m_nW_n - 0,3m_\alpha}{m_T - m_\alpha} = \frac{1.1,1 - 0,3.4}{3 - 4} = 0,1\,MeV$$

$$W_{He} = 0,3 - W_T = 0,3 - 0,1 = 0,2\ MeV.$$

C. BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu đúng: Phản ứng hạt nhân có đặc điểm là:

A. một hạt nhân tự phân rã và biến đổi thành hai hạt khác nhẹ hơn.

B. hai hạt nhân nhẹ kết hợp với nhau để cho hạt nhân nặng hơn.

C. tương tác giữa hai hạt nhân dẫn đến sự biến đổi chúng thành các hạt khác.

D. tương tác giữa hai hạt nhân có kèm theo sự tỏa năng lượng.

2. Định luật bảo toàn nào sau đây không nghiệm đúng trong phản ứng hạt nhân?

A. Bảo toàn khối lượng. B. Bảo toàn số prôton.

C. Bảo toàn số nơtron. D. Tất cả các định luật trên.

3. Chọn câu đúng: Các phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn

A. số prôtôn B. số nơtrôn C. động lượng D. động năng.

4. Chọn phát biểu sai khi nói về hiện tượng phóng xạ: Hiện tượng phóng xạ là:

A. một trường hợp đặc biệt của phản ứng hạt nhân.

B. phản ứng hạt nhân tự động xảy ra.

C. loại phản ứng hạt nhân tỏa nhiệt.

D. hiện tượng có các hạt tạo thành bay về một phía.

5. Gọi A, Z, m, p lần lượt là số khối, nguyên tử số, khối lượng và động lượng của các hạt trong phản ứng hạt nhân: a + b → c + d. Chọn phương trình không đúng:

A. $A_a + A_b = A_c + A_d$. B. $Z_a + Z_b = Z_c + Z_d$.

C. $m_a + m_b = m_c + m_d$. D. $\vec{p}_a + \vec{p}_b = \vec{p}_c + \vec{p}_d$.

6. Chọn câu đúng: Phản ứng phân hạch có đặc điểm là:

A. xảy ra do nguyên nhân bên trong, không có sự tác động từ bên ngoài.

B. một hạt nhân nặng thu năng lượng rồi phân rã thành hai hạt nhẹ.

C. một hạt nhân rất nặng hấp thụ nơtrôn rồi tách thành hai hạt nhẹ hơn.

D. xảy ra khi một hạt nhân rất nặng hấp thụ nơtrôn có động năng rất lớn.

7. Chọn phát biểu sai: Hiện nay năng lượng hạt nhân đã được ứng dụng để:

A. chế tạo bom nguyên tử.

B. cung cấp năng lượng cho tầu ngầm.

C. cung cấp điện năng.

D. cung cấp năng lượng cho máy bay.

8. Chọn phát biểu sai: Phản ứng nhiệt hạch có đặc điểm

A. là loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

B. là sự kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ, tạo thành hat nhân nặng hơn.

C. cần phải có nhiệt độ rất cao phản ứng mới xảy ra.

D. đã được con người thực hiện được trong vòng kiểm soát.

9. Chọn phát biểu phù hợp để điền vào chỗ trống:

Trong phóng xạ α thì vị trí của hạt nhân con ... so với hạt nhân mẹ trong bảng phân hạng tuần hoàn.

A. tiến 1 ô B. lùi 1 ô C. tiến 2 ô D. lùi hai ô.

10. Chọn phát biểu phù hợp để điền vào chỗ trống:

Trong phóng xạ α và sau đó là phóng xạ β^- thì vị trí của hạt nhân con ... so với hạt nhân mẹ ban đầu trong bảng phân hạng tuần hoàn.

A. lùi 1 ô B. tiến 2 ô C. lùi 2 ô D. tiến 1 ô.

11. Gọi p : động lượng, W: động năng, m: khối lượng của các hạt trong phản ứng hạt nhân: A + B → C + D, c: vận tốc ánh sáng. Đẳng thức nào sau đây là đúng khi nói về các định luật bảo toàn động lượng và năng lượng trong phản ứng hạt nhân ?

A. $p_A + p_B = p_C + p_D$

B. $m_Ac^2 + m_Bc^2 = m_Cc^2 + m_Dc^2$.

C. $m_Ac^2 + m_Bc^2 + W_A + W_B = m_Cc^2 + m_Dc^2 + W_C + W_D$.

D. $W_A + W_B = W_C + W_D$.

12. Trong chuỗi phóng xạ từ hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ biến đổi thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$ có số phóng xạ α và β^- là:

A. 8 và 6 B. 16 và 4 C. 5 và 12 D. 8 và 10.

13. Urani ^{238}U sau một loạt phóng xạ α và β biến thành chì:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 8\alpha + 6e^-$$

Nếu hiện nay tỉ lệ các khối lượng của urani và chì trong đá ấy là $\frac{m_U}{m_{Pb}} = 37$, thì tỉ số giữa số hạt urani hiện nay và số hạt urani bị phân rã là:

A. 32,02 B. 37,36 C. 41,51 D, 32,98.

14. Cho phản ứng làm biến đổi từ $^{239}_{94}Pu$ thành $^{235}_{92}U$. Bức xạ phóng ra là tia:

A. α B. β^- C. β^+ D. γ.

15. Cho phản ứng hạt nhân: $^{25}_{12}Mg + X \rightarrow {}^{22}_{11}Na + \alpha$. Hạt X là hạt:

A. p B. e^+ C e^- D. n.

16. Cho phản ứng hạt nhân: $p + {}^{19}_{9}F \rightarrow X + \alpha$. Hạt X là hạt:

A. $^{20}_{10}Ne$ B. $^{14}_{7}N$ C. $^{16}_{8}O$ D. $^{22}_{11}Na$.

17. Radon $^{222}_{86}Rn$ là chất phóng xạ α và biến đổi thành pôlôni $^{218}_{84}Po$. Bao nhiêu phần trăm của năng lượng tỏa ra chuyển thành động năng của hạt α ?

A. 95% B. 1,8% C. 98% D. 4,5%.

18. Cho phản ứng hạt nhân xảy ra theo phương trình: $^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}P + n$

Biết khối lượng của các hạt: $m_{Al} = 26,974u$; $m_p = 29,970u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $m_n = 1,0087u$

Hạt $^{27}_{13}Al$ ban đầu đứng yên. Năng lượng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là:

A. 3,2 MeV B. 2,98 MeV C. 5,96 MeV D. 6,4 MeV.

19. Hạt nhân radi phóng xạ α theo phương trình: $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{222}_{86}Rn$. Hạt α bay ra có động năng 5,0 MeV. Năng lượng toàn phần tỏa ra trong phản ứng là:

A.0,11 MeV B. 283 MeV C. 5,1 MeV D. 4,9 MeV.

20. Cho phản ứng hạt nhân: $^{6}_{3}Li + n \rightarrow ^{3}_{1}T + \alpha + 4,8\,MeV$. Giả sử động năng của các hạt ban đầu không đáng kể thì động năng của hạt α là:

A. 2,7 MeV B. 2,1 MeV C. 1,6 MeV D. 3,2 MeV.

21. Bắn hạt α vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đang đứng yên, phản ứng xảy ra:

$$\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + p$$

Nếu các hạt sinh ra có cùng vận tốc thì tỉ số giữa động năng của hạt α và tổng động năng của các hạt sinh ra là:

A. 9 : 2 B. 9 : 4 C. 8 : 1 D. 9 : 1.

22. Cho phản ứng: $^{12}_{6}C + hf \rightarrow 3\,^{4}_{2}He$

Cho biết $m_C = 11,997u$. $m_\alpha = 4,0015u$. Năng lượng cực tiểu của phôtôn cần để kích thích sự tạo thành phản ứng là:

A. 6,99 MeV B. 7,45 MeV C. 6,75 MeV D. 8,05 MeV.

23. Cho phản ứng hạt nhân: $^{234}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{230}_{90}Th$

Biết năng lượng liên kết riêng của U^{234} là 7,63 MeV; của Th^{230} là 7,7 MeV; của heli là 7,1 MeV. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là:

A. 7,2 MeV B. 14 MeV C. 23 MeV D. 8,3 MeV.

24. Một nhà máy điện nguyên tử dùng ^{235}U. Biết rằng mỗi nguyên tử ^{235}U phân hạch tỏa ra 200 MeV. Công suất của nhà máy là 2000 MW. Giả sử toàn bộ năng lượng tỏa ra trong các phản ứng phân hạch đều chuyển thành điện năng. Khối lượng nhiên liệu ^{235}U dùng trong 1 ngày là:

A. $2,4.10^5$ g B. $2,1.10^3$ g C. $3,4.10^{-16}$ g D. Đáp số khác.

25. Bom nhiệt hạch dùng phản ứng: $^{3}_{1}D + ^{2}_{1}T \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17,6MeV$. Nếu có 1 kmol He tạo thành thì năng lượng tỏa ra là:

A. $66,2.10^{39}$ J B. 170.10^{10} J C, 170.10^{13} J D. Đáp số khác .

26. Mặt Trời có khối lượng chừng 2.10^{30} kg và công suất bức xạ là $3,9.10^{26}$. Nếu công suất bức xạ không đổi, thì sau 10 tỉ năm nữa, phần khối lượng của Mặt Trời bị giảm đi so với hiện nay là:

A. 0,20 % B. 0,068 % C. 0,007 % D. 0,40 %.

27. Xét phản ứng kết hợp: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + p$

Biết tỉ lệ về khối lượng của nước nặng (D_2O) trong nước thường là 0,015%,khối lượng các hạt là: $m_D = 2,0136u$; $m_T = 3,016u$; $m_p = 1,0073u$. Năng lượng thu được từ 1 kg nước thường nếu dùng toàn bộ dơtơri rút ra làm nhiên liệu là:

A. $1,3.10^8$ J B. $5,2.10^8$ J C. $2,6.10^9$ J D. $13.\ 10^8$ J.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** D **3.** C **4.** D **5.** C **6.** C

7. D **8.** D **9.** D **10.** A **11.** C

12. A

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}\alpha + y\,^{0}_{-1}\beta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 238 = 206 + 4x \\ 92 = 82 + 2x - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases}.$$

13. A

$$N_U = \frac{m_U}{A_U}.N_A$$

Số hạt urani phân rã bằng số hạt chì hiện nay, nên ta có:

$$N_{Pb} = \Delta N_U = \frac{m_{Pb}}{A_{Pb}}N_A$$

Tỉ số giữa số hạt urani hiện nay và số hạt urani bị phân rã là:

$$\frac{N_U}{\Delta N_U} = \frac{m_U}{m_{Pb}}.\frac{A_{Pb}}{A_U} = 37.\frac{206}{238} = 32,02.$$

14. A

$$^{239}_{94}Pu \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{235}_{92}U$$

$$239 = A + 235 \Rightarrow A = 4$$

$$94 = Z + 92 \Rightarrow Z = 2$$

$\Rightarrow$ Bức xạ X là tia α: $^{4}_{2}He$.

15. A

Phản ứng đầy đủ: $^{25}_{12}Mg + ^{A}_{Z}X \rightarrow ^{22}_{11}Na + ^{4}_{2}\alpha$

$$25 + A = 22 + 4 \Rightarrow A = 1$$

$$12 + Z = 11 + 2 \Rightarrow Z = 1$$

Vậy hạt X là hạt p: $^{1}_{1}H$.

16. C

Phản ứng đầy đủ: $^{1}_{1}p + ^{19}_{9}F \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{4}_{2}\alpha$

$$1 + 19 = A + 4 \Rightarrow A = 16$$

$$1 + 9 = Z + 2 \Rightarrow Z = 8$$

Vậy hạt X là hạt $^{16}_{8}O$.

17. C

Năng lượng tỏa ra: $W = W_\alpha + W_{Po}$

Trong sự phóng xạ, động năng của các hạt tạo thành tỉ lệ nghịch với khối lượng. Do đó:

$$\frac{W_\alpha}{W_{Po}} = \frac{m_{Po}}{m_\alpha} \Rightarrow \frac{W_\alpha}{W_\alpha + W_{Po}} = \frac{m_{Po}}{m_{Po} + m_\alpha} \Rightarrow \frac{W_\alpha}{W} = \frac{218}{218 + 4} = 98\%.$$

18. B

$$m_0 = m_{Al} + m_\alpha = 26{,}974u + 4{,}0015u = 30{,}9755u$$

$$m = m_p + m_n = 29{,}970u + 1{,}0087u = 30{,}9787u$$

$m > m_0 \Leftrightarrow E > E_0 \Rightarrow$ Muốn phản ứng xảy ra cần phải cung cấp năng lượng cho hạt α: $W_\alpha = \Delta E + W$ với W là năng lượng của các hạt sinh ra.

Vậy năng lượng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là:

$W_\alpha = \Delta E = (m - m_0)c^2 = 0{,}0032u.c^2 = 0{,}0032.931{,}5 = 2{,}98$ MeV.

19. C

Năng lượng tỏa ra trong hiện tượng phóng xạ là động năng của các hạt sinh ra: $W_\alpha + W_{Rn}$.

Ta cũng có: $\dfrac{W_\alpha}{W_{Rn}} = \dfrac{m_{Rn}}{m_\alpha} \Rightarrow \dfrac{W_\alpha}{W_\alpha + W_{Rn}} = \dfrac{m_{Rn}}{m_{Rn} + m_\alpha}$

$$\Rightarrow W_\alpha + W_{Rn} = W_\alpha\left(1 + \frac{m_\alpha}{m_{Rn}}\right) = 5\left(1 + \frac{4}{222}\right) = 5{,}1\,\text{MeV}.$$

20. B

Vì động năng của các hạt ban đầu không đáng kể, nên là năng lượng tỏa ra là tổng động năng của các hạt sinh ra và động năng của các hạt sinh ra tỉ lệ nghịch với khối lượng các hạt .

$$\frac{W_\alpha}{W_T} = \frac{m_T}{m_\alpha} \Rightarrow \frac{W_\alpha}{W_\alpha + W_T} = \frac{m_T}{m_T + m_\alpha} \Rightarrow W_\alpha = 4{,}8\frac{3}{3+4} = 2{,}1\text{MeV}.$$

21. A

Vì các hạt sinh ra có cùng vận tốc, theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_O)v$

Tổng động năng các hạt sinh ra:

$$W = \left(m_p + m_O\right)\frac{v^2}{2} = \frac{m_\alpha^2 v_\alpha^2}{2\left(m_p + m_O\right)} = \frac{m_\alpha}{m_p + m_O}W_\alpha = \frac{2}{9}W_\alpha$$

Vậy tỉ số: $\dfrac{W_\alpha}{W} = \dfrac{9}{2}$.

22. A

Phản ứng đầy đủ: ${}^{12}_{6}C + {}^{0}_{0}\gamma \rightarrow 3\,{}^{4}_{2}He$

$$W = \Delta E = \left(3.4{,}0015 - 11{,}997\right)u.c^2 = 0{,}0075uc^2 = 6{,}99\text{MeV}.$$

23. B

$$W = A_\alpha.\varepsilon_\alpha + A_{Th}.\varepsilon_{Th} - A_U.\varepsilon_U = 14\text{MeV}.$$

24. B

Điện năng tạo ra bởi nhà máy điện trong 1 ngày là:

$$W = P.t = \frac{2000.86400}{10^{-6}.1,6.10^{-13}} = 1,08.10^{27}\,\text{MeV}.$$

Số nguyên tử ^{235}U phân hạch trong 1 ngày là:

$$N = \frac{W}{200} = \frac{1,08.10^{27}}{200} = 0,54.10^{25} \text{ nguyên tử.}$$

Khối lượng ^{235}U cần dùng trong 1 ngày:

$$m = \frac{235.0,54.10^{25}}{6,02.10^{23}} = 2,1.10^{3}\,g.$$

25. C

$$W = 17,6.6,02.1,6.10^{13} = 170.10^{13}\,J.$$

26. B

$$W = Pt = \frac{3,9.10^{26}.10^{10}365.86400}{1,6.10^{-13}} = 768,7.10^{25}\,\text{MeV}$$

$$W = \Delta E = \Delta m.c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{W}{c^2} \Rightarrow \frac{\Delta m}{m} = \frac{W}{mc^2}$$

$$= \frac{3,9.10^{26}.10.365.86400.1,66.10^{-27}}{1,6.10^{-13}.931,5.2.10^{30}} = 0,068\%.$$

27. C

Năng lượng tỏa ra khi kết hợp 2 hạt đơtơri là:

$$W_1 = \left(2m_D - m_T - m_p\right).c^2 = 0,039.931 = 3,6\text{MeV}.$$

Khối lượng đơtơri có trong 1 kg nước thường là:

$$m = \frac{0,15.4}{20} = 0,03g.$$

Số hạt đơtơri có trong 1 kg nước thường là:

$$N_D = \frac{0,03}{2}.6,02.10^{23} = 0,09.10^{23} \text{ hạt}$$

Năng lượng tỏa ra khi dùng toàn bộ đơtơri rút ra làm nhiên liệu là:

$$W = \frac{3,6.9.10^{21}}{2} = 16,2.10^{21}\,\text{MeV} = 2,6.10^{9}\,J.$$

Chương X

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

Phần 1

CÁC HẠT SƠ CẤP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Hạt sơ cấp

- + Hạt sơ cấp là tên gọi chung của các hạt có kích thước và khối lượng nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử.
- + *Thí dụ*: êlectrôn, prôtôn, nơtrôn, mezôn, muyzôn, piôn,...

2. Các đặc trưng của hạt sơ cấp

a) Khối lượng nghỉ (m_0)

- + Trong tự nhiên có các hạt có $m_0 = 0$ như: phôtôn (γ), nơtrinô (ν), gravitôn,...
- + Đơn vị thường dùng của m_0 là: u; MeV/c^2.
- + Thường dùng năng lượng nghỉ E_0: $E_0 = m_0c^2$
- + Đơn vị thường dùng của E_0 là: MeV.

b) Điện tích (Q)

- + Hạt sơ cấp có thể có điện tích $Q = +1$ (tính theo điện tích nguyên tố e), hoặc $Q = -1$, hoặc $Q = 0$
  (hạt trung hòa).
- + Q: số lượng tử điện tích.

c) Spin (s)

- + Spin (s) đặc trưng cho các momen động lượng riêng và momen từ riêng của hạt sơ cấp.
- + s: số lượng tử spin.
- + Momen động lượng riêng của hạt là $s\dfrac{h}{2\pi}$, với *h* là hằng số Plăng.
- + Thí dụ: prôtôn, nơtrôn có $s = \dfrac{1}{2}$, phôtôn có $s = 1$, piôn có $s = 0$,...

d) Thời gian sống trung bình

- + Các hạt bền: chỉ có bốn hạt không phân rã thành các hạt khác là prôtôn, êlectrôn, phôtôn, nơtrinô.
- + Các hạt không bền: tất cả các hạt sơ cấp còn lại.

3. Phản hạt

+ Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp. Trong mỗi cặp có một hạt và một phản hạt. Hạt và phản hạt có cùng khối lượng nghỉ (m_0), cùng spin (s), còn điện tích (Q) thì cùng độ lớn nhưng trái dấu.

+ Thí dụ: hạt êlectrôn (e^-) có phản hạt là pôzitrôn (e^+), hạt prôtôn (p) có phản hạt là antiprôtôn ($\tilde{p}$).

+ Có hiện tượng hủy hoặc sinh cặp của một cặp "hạt và phản hạt". Thí dụ:

$$e^{+} + e^{-} \rightarrow \gamma + \gamma$$

$$\gamma + \gamma \rightarrow e^{+} + e^{-}.$$

4. Phân loại các hạt sơ cấp

Phân loại theo khối lượng nghỉ tăng dần:

a) Phôtôn: lượng tử ánh sáng ($m_0 = 0$).

b) Leptôn: gồm các hạt nhẹ như e^-, μ^+, μ^-, τ^+, τ^-,...

c) Mezôn: gồm các hạt có khối lượng trung bình ($200 \div 900\ m_e$). Có hai nhóm: mezôn π và mezôn K.

d) Barión: gồm các hạt nặng có khối lượng bằng hoặc lớn hơn prôtôn. Có hai nhóm: nuclôn và hiperôn chùng các phản hạt của chúng.

+ Tập hợp các mezôn và bariôn được gọi chung là hadrôn.

5. Các tương tác của các hạt sơ cấp

Có bốn loại tương tác cơ bản đối với các hạt sơ cấp.

Loại tương tác	Các hạt tương tác	Các hạt trường truyền tương tác	Bán kính tác dụng	Cường độ tương tác
Tương tác hấp dẫn	Các hạt vật chất có khối lượng	gravitôn	∞	10^{-39}
Tương tác điện từ	Các hạt mang điện tích	phôtôn	∞	$\sim 10^{-2}$
Tương tác yếu	Các hạt trong phân rã β	bôzôn ($W^{\pm}$, Z^0)	10^{-18} m	10^{-14}
Tương tác mạnh	Các hạt hadrôn	gluôn	10^{-15} m	1

6. Hạt quac (quark)

+ Giả thuyết: Tất cả các hadrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac.

+ Có sáu hạt quac: u, d, s, c, b và t và sáu phản quac với điện tích có dấu ngược lại.

+ Điện tích các hạt quac bằng $\pm\frac{e}{3}, \pm\frac{2e}{3}$.

+ Các barion là tổ hợp của ba quac . Thí dụ: prôtôn được tạo nên từ ba quac (u, u, d), nơtrôn được tạo nên từ ba quac (u, d, d).

Một trong các thành công của giả thuyết về hạt quac là đã dự đoán được sự tồn tại của hạt ômega trừ

(Ω^-) (s, s, s), mà sau đó đã tìm ra được bằng thực nghiệm.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Tính năng lượng của hạt phôtôn sinh ra do sự hủy cặp "êlectrôn–pôzitrôn" ở trạng thái nghỉ. Cho biết khối lượng nghỉ của êlectrôn $m_e = 5{,}486.10^{-4}$ u.

Bài giải

Phương trình hủy cặp: $e^+ + e^- \to \gamma + \gamma$

Do động lượng lúc đầu bằng 0 nên hai hạt sinh ra phải bay theo hai chiều ngược nhau. Ở đây hai hạt phôtôn phải có cùng động năng W_γ . Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$2m_ec^2 = 2W_\gamma$$

Năng lượng của mỗi hạt phôtôn là:

$$E_\gamma = m_ec^2 = 5{,}486.10^{-4}.931{,}5 = 0{,}511\ \text{MeV}.$$

Thí dụ 2

Hạt K^0 đứng yên phân rã thành muyzôn μ và phản muyzôn $\tilde{\mu}$. Khối lượng nghỉ của K^0 là 498 MeV/c^2, của mỗi hạt μ là 106 MeV/c^2 . Tính vận tốc của các hạt muyzôn.

Bài giải

Phương trình phân rã: $K^0 \to \mu + \tilde{\mu}$

Năng lượng tỏa ra dưới dạng động năng của các hạt:

$$2W_\mu = \left(m_K - 2m_\mu\right)c^2 = 498 - 2.106 = 286\,\text{MeV}$$

Do động lượng được bảo toàn nên hai hạt μ có động lượng trực đối nhau và động năng bằng nhau:

$$W_\mu = \frac{286}{2} = 143\,\text{MeV}$$

Vì ở đây $W_\mu > E_{0\mu}$ nên phải áp dụng công thức liên hệ giữa năng lượng tương đối tính và năng lượng nghỉ:

$$E = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}\right)m_0c^2 = \gamma m_0c^2$$

và công thức liên hệ giữa năng lượng tương đối tính và động năng tương đối tính:

$$E = m_0c^2 + W_đ$$

Ta có:

$$W_\mu = (\gamma - 1)m_\mu c^2 \Rightarrow (\gamma - 1) = \frac{W_\mu}{m_\mu} = \frac{143}{106} = 1{,}349 \Rightarrow \gamma = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}\right) = 2{,}349$$

Vậy vận tốc của các hạt μ là: $v = 0{,}905\ c$.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Trong số các hạt sơ cấp sau đây, hạt có khối lượng nghỉ bằng 0 là:

A. êlectrôn B. nơtrôn C. phôtôn D. prôtôn.

2. Đại lượng đặc trưng cho momen động lượng riêng của các hạt sơ cấp là:

A. khối lượng nghỉ. B. điện tích.

C. spin. D. thời gian sống trung bình.

3. Hạt sơ cấp nào trong các hạt sau đây không phải là hạt bền?

A. prôtôn B. nơtrôn C. êlectrôn D. nơtrinô.

4. Hạt nơtrôn có spin là:

A. $\frac{1}{2}$ B. 1 C. 0 D. $\frac{3}{2}$.

5. Hạt và phản hạt có:

A. cùng khối lượng nghỉ, cùng điện tích, trái dấu về số lượng tử spin.

B. cùng khối lượng nghỉ, cùng số spin, cùng độ lớn điện tích nhưng trái dấu.

C. khác nhau về khối lượng nghỉ, cùng số spin, cùng độ lớn điện tích nhưng trái dấu.

D. khác nhau về khối lượng nghỉ, trái dấu về số spin, cùng điện tích.

6. Các loại hạt sơ cấp là:

A. phôtôn, leptôn, hiperôn, bariôn. B. phôtôn, mezôn, bariôn, hadrôn.

C. leptôn, mezôn, bariôn, nuclôn. D. Phôtôn, leptôn, mezôn, bariôn.

7. Chọn các hạt được sắp xếp theo khối lượng nghỉ tăng dần.

A. nơtrinô, êlectrôn, mezôn, nơtrôn.

B. phôtôn, êlectrôn, nơtrinô, prôtôn.

C. nơtrinô, mezôn, êlectrôn, nơtrôn.

D. phôtôn, mezôn, êlectrôn, prôtôn.

8. Tương tác chịu trách nhiệm trong phân rã β là loại

A. tương tác hấp dẫn. B. tương tác yếu.

C. tương tác điện từ. D. tương tác mạnh.

9. Chọn từ thích hợp để điền vào chỗ trống trong phát biểu sau đây:

Giả thuyết về quac cho rằng: tất cả các .... đều được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn gọi là quac.

A. lepton B. mezôn C. hadrôn D. bariôn.

10. Hạt truyền tương tác trong tương tác điện từ là hạt:

A. gluon B. bôzôn C. Phôtôn D. bariôn.

11. Trong quá trình va chạm giữa một êlectrôn và một pôzitrôn có sự hủy cặp tạo thành hai phôtôn chuyển động theo hai chiều ngược nhau có cùng động năng là 1,50 MeV. Biết khối lượng nghỉ của êlectrôn là $m_e = 0{,}511$ MeV/c^2. Động năng của mỗi hạt trước va chạm là:

A. 0.75 MeV. B. 2,51 MeV. C. 0,99 MeV. D. 1,98 MeV.

12. Hai phôtôn có bước sóng $\alpha = 0{,}005\ \overset{0}{A}$, sinh ra một cặp êlectrôn–pôzitrôn. Cho biết: hằng số Plăng là $h = 6{,}625.10^{-34}$ Js; vận tốc của ánh sáng $c = 3.10^8$ m/s. Nếu động năng của hạt pôzitrôn gấp đôi động năng của hạt êlectrôn thì động năng của nó là:

A. 2,63 MeV. B. 1,32 MeV. C. 2,97 MeV. D. 1,49 MeV.

13. Một pôzitrôn có động năng 750 keV bay tới một êlectrôn tự do đang đứng nghỉ. Do có sự hủy cặp, hai phôtôn có cùng năng lượng xuất hiện. Cho biết khối lượng nghỉ của êlectrôn là $m_e = 0{,}511$ MeV/c^2. Góc giữa các phương bay của các phôtôn là:

A. 52^0. B. 90^0. C. 88^0. D. 99^0.

14. Một mezôn π^- có động năng 50 MeV khi bay bị phân rã thành một muyôn và một nơtrinô.

Cho biết khối lượng nghỉ của mezôn π^- là $m_\pi = 139{,}60$ MeV/c^2 và của muyôn là $m_\pi = 105{,}66$ MeV/c^2. Năng lượng của hạt nơtrinô bay ra vuông góc với phương chuyển động của hạt mezôn π^- có giá trị là:

A. 71 MeV. B. 22 MeV. C. 81 MeV. D. Đáp số khác.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** C **3.** B **4.** A **5.** B

6. D **7.** A **8.** B **9.** C **10.** C

11. C

Phương trình hủy cặp là: $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$

Do hai phôtôn chuyển động theo hai chiều ngược nhau và có cùng động năng nên tổng động lượng của chúng bằng 0. Suy ra tổng động lượng của các hạt trước va chạm phải bằng 0. Nghĩa là động lượng của hai hạt trực đối nhau và từ đó động năng của chúng phải bằng nhau. Ta có:

$$W_{e^+} + W_{e} + 2m_ec^2 = 2W_e + 2m_ec^2 = 2W_\gamma$$

$$\Rightarrow W_e = W_\gamma - m_ec^2 = 1,5 - 0,511 = 0,99\,\text{MeV}.$$

12. A

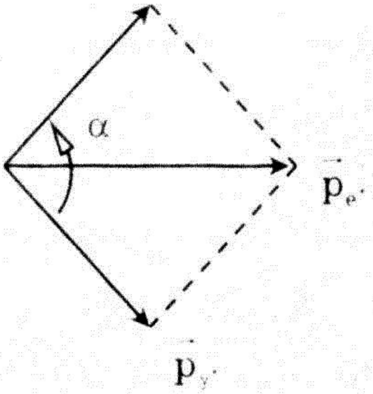
Phương trình sinh cặp: $\gamma + \gamma \rightarrow e^+ + e^-$

Ta có: $2W_\gamma = W_{e^+} + W_e + 2m_ec^2$ với: $W_\gamma = \dfrac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow W_{e^+} + W_e = 2W_\gamma - 2m_ec^2 = 2\frac{hc}{\lambda} - 2m_ec^2$$

$$= \frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{5.10^{-13}.1,6.10^{-13}} - 2.0,511$$

$$= 4,979 - 1,022 = 3,95\text{MeV}.$$



Ta lại có: $\dfrac{W_{e^+}}{W_e} = 2 \Rightarrow \dfrac{3}{2}W_{e^+} = 3,95\text{MeV} \Rightarrow W_{e^+} = 2,63\text{MeV}$.

13. D

Phương trình hủy cặp: $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$

Theo định luật bảo toàn động lượng và do hai phôtôn có cùng năng lượng, nghĩa là động lượng của chúng có cùng độ lớn, ta suy ra động lượng của hai phôtôn đối xứng nhau qua phương chuyển động của hạt pôzitrôn và hợp với nhau một góc π.

Ta có: $p_{e^+} = 2p_\gamma\cos\dfrac{\alpha}{2} \Rightarrow \cos\dfrac{\alpha}{2} = \dfrac{p_{e^+}}{2p_\gamma}$

Từ công thức: $E^2 = E_0^2 + p^2c^2$ với $E = E_0 + W_d$

Ta có: $p^2c^2 = W_d(W_d + 2E_0)$

Động lượng của hạt pôzitrôn là:

$$p_{e^+}^2 = \frac{W_e(W_e + 2E_{0e})}{c^2} \quad \text{với } E_{0e} = m_ec^2$$

Động lượng của hạt phôtôn là:

$$p_\gamma = \frac{E_\gamma}{c} \Rightarrow p_\gamma^2 = \frac{E_\gamma^2}{c^2} \quad \text{với: } E_\gamma = \frac{W_e + 2E_{0e}}{2}$$

$$p_\gamma^2 = \frac{(W_e + 2E_{0e})^2}{4c^2}$$

Vậy: $\cos^2\dfrac{\alpha}{2} = \dfrac{p_{e^+}^2}{4p_\gamma^2} = \dfrac{W_e}{W_e + 2E_{0e}}$

$$\Rightarrow \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{2E_{0e}}{W_e}}} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{2.0,511}{0,750}}} = 0,6506$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{2} = 49,4^0 \Rightarrow \alpha = 99^0$$

14. D

Phương trình phân rã: $\pi^- \rightarrow \mu^- + v$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng tương đối tính:

$$m_\pi c^2 + W_\pi = E_\mu + E_v \ (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng tương đối tính đối với các hạt:

$$p_\mu^2 = p_\pi^2 + p_v^2 \ (2)$$

Áp dụng các công thức liên hệ đối với các hạt π và μ:

$E^2 = E_0^2 + p^2c^2$ (3) và $p^2c^2 = W_d\left(W_d + 2E_0\right)$ (4) với $E_0 = m_0c^2$ (5)

và đối với hạt v: $p_v = \frac{E_v}{c}$ (6)

Từ các công thức 1, 2, 3, 4, 5, 6 ta rút ra được:

$$E_v = \frac{\left(m_\pi c^2\right)^2 - \left(m_\mu c^2\right)^2}{2(m_\pi c^2 + W_\pi)} = \frac{(139,6)^2 - (105,66)^2}{2(139,6 + 50)} = 22\text{MeV}$$

Phần 2

MẶT TRỜI. HỆ MẶT TRỜI SAO. THIÊN HÀ. THUYẾT BIG BANG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. MẶT TRỜI. HỆ MẶT TRỜI

1. Cấu tạo và chuyển động của hệ Mặt Trời

a) Hệ Mặt Trời

Gồm: Mặt Trời, tám hành tinh lớn, các tiểu hành tinh và các sao chổi, thiên thạch.

b) Chuyển động của hệ Mặt Trời

+ Các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời theo một chiều (chiều thuận) và gần như trong một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh đều tự quay quanh mình nó theo chiều thuận (trừ kim tinh).

+ Chuyển động của các hành tinh tuân theo định luật Kêp–le.

2. Mặt Trời

Khối lương của Mặt Trời cỡ $1,99.10^{30}$ kg.

a) Cấu trúc của Mặt Trời

+ Quang cầu: Khối cầu nóng sáng, nhiệt độ hiệu dụng khoảng 6000 K, bên trong nhiệt độ cỡ chục triệu độ. Bán kính của quang cầu cỡ 7.10^5 km.

+ Khí quyển Mặt Trời: Cấu tạo chủ yếu là Hidrô và heli. Chia thành hai lớp: sắc cầu và nhật hoa.

Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu còn nhật hoa nằm phía ngoài sắc cầu; ở đó vật chất ở trạng thái iôn hóa (plasma), nhiệt độ rất cao và hình dạng thay đổi theo thời gian.

b) Năng lượng Mặt Trời

+ Công suất bức xạ năng lượng của Mặt Trời khoảng $3,9.10^{26}$ W

+ Hằng số Mặt Trời H: Lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn (đvtv) trong một đơn vị thời gian.

$$H = 1360\ W/m^2$$

1 đvtv bằng khoảng cách từ Trái Đất tới Mặt Trời (~ 150 triệu km).

H không thay đổi theo thời gian.

+ Nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời là do trong lòng Mặt Trời diễn ra phản ứng nhiệt hạch.

c) Sự hoạt động của Mặt Trời

- + Quang cầu của Mặt Trời sáng không đều vì gồm các hạt sáng biến đổi trên nền tối do đối lưu. Có xuất hiện các dấu vết khác như: vết đen, bừng sang, tia lửa.
- + Chu kì hoạt động trung bình của Mặt Trời có trị số trung bình 11 năm.

3. Trái Đất

a) Cấu tạo của Trái Đất

- + Có dạng phỏng cầu, khối lượng cở 6.10^{24} kg, bán kính cỡ từ 6357 km đến 6378 km.
- + Cấu tạo gồm: Lõi Trái Đất, lớp trung gian và lớp vỏ Trái Đất. Lớp lõi Trái Đất có bán kính 3000 km và được cấu tạo chủ yếu là sắt, niken,.. Lớp vỏ Trái Đất dày khoảng 35 km được cấu tạo chủ yếu là đá granit.

b) Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất

- + Mặt Trăng cách Trái Đất 384.000 km, bán kính chừng 1738 km, khối lượng cỡ $7,35.10^{22}$ kg.
- + Mặt Trăng quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì quay quanh Trái Đất (T = 27,32 ngày).
- + Do lực hấp dẫn bé nên Mặt Trăng không có khí quyển. Bề mặt Mặt Trăng được phủ một lớp vật chất xốp, có các núi cao và các vùng bằng phẳng gọi là biển (biển đá).
- + Nhiệt độ ngày và đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn (trên 200^0C).

4. Các hành tinh khác. Sao chổi. Thiên thạch

a) Các hành tinh

- + Hệ Mặt Trời có 8 hành tinh lớn: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh và Hải Vương tinh.
- + Thủy tinh, Kim tinh và Hỏa tinh có bán kính nhỏ hơn so với Trái Đất, các hành tinh còn lại có bán kính lớn hơn Trái Đất nhiều lần.
- + Thủy tinh, Kim tinh và Hỏa tinh có khối lượng bé hơn Trái Đất, các hành tinh còn lại có khối lượng lớn hơn Trái Đất nhiều lần.
- + Thủy tinh, Kim tinh và Hỏa tinh có chu kì quay quanh Mặt Trời chênh lệch ít so với Trái Đất, khoảng chừng từ 90 ngày đến 1,9 năm, các hành tinh còn lại thì chu kì quay quanh Mặt Trời khoảng chừng từ 12 năm đến 165 năm.
- + Thủy tinh và kim tinh không có vệ tinh, Trái Đất chỉ có 1, Hỏa tinh có 2 vệ tinh, các hành tinh khác có nhiều vệ tinh.

b) Sao chổi

+ Sao chổi có khối lượng và kích thước bé (đường kính vài km), được cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi.
+ Sao chổi chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt. Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời từ vài năm đến 150 năm. Khi đến gần Mặt Trời, do tác động của Mặt Trời nên tạo thành cái đuôi.

c) Thiên thạch

+ Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ hàng chục km/s theo các quỹ đạo rất khác nhau.
+ Khi thiên thạch bay gần một hành tinh nào đó thì nó bị hút và xảy ra va chạm với hành tinh đó.
+ Sao băng là các thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất, bị ma sát mạnh, nóng sáng, bốc cháy.

II. SAO. THIÊN HÀ. THUYẾT BIG BANG

1. Sao. Thiên hà

a) Sao

+ Sao là một khối khí nóng sáng, giống như Mặt Trời.
+ Các ngôi sao ở rất xa chúng ta, ngôi sao gần chúng ta nhất cũng cách chúng ta hàng chục tỉ km.
+ Chung quanh các ngôi sao cũng có các hành tinh chuyển động.

b) Các loại sao

+ Đa số các sao đều tồn tại ở trạng thái ổn định (thí dụ: hệ Mặt Trời).
+ Có một số sao đặc biệt: sao biến quang có độ sáng luôn thay đổi, sao mới, sao siêu mới có độ sáng tăng đột ngột rồi từ từ giảm, sao nơtrôn cấu tạo bởi các hạt nơtrôn mật độ cực kì lớn có lõi là punxa tự quay với vận tốc rất lớn và phát ra sóng điện từ rất mạnh.

c) Lỗ đen và tinh vân

+ Lỗ đen là thiên thể được tiên đoán bởi lí thuyết, có trường hấp dẫn rất lớn.có thể hút được các vật thể, kể cả ánh sáng. Vì vậy thiên thể này tối đen.
+ Tinh vân là đám bụi khổng lồ, được rọi sáng bởi các ngôi sao gần đó hoặc là các đám khí bị iôn hóa được phóng ra từ một sao mới hoặc sao siêu mới.

2. Khái quát về sự tiến hóa của các sao

+ Các sao được tạo từ một đám "mây" khí và bụi.
+ Đám "mây" vừa quay vừa co lại do lực hấp dẫn và sau vài chục nghìn năm, vật chất dần dần tập trung vào giữa tao ra một tinh vân dày đặc.

Ở trung tâm của tinh vân đó, nơi mật độ cao nhất, một ngôi sao nguyên thủy được tạo thành.

+ Sao tiếp tục co lại và nóng dần và trở thành ngôi sao sáng tỏ.

+ Có một số ngôi sao, vật chất phía ngoài đám bụi khí cũng ngưng tụ lại tạo thành các hành tinh quay xung quanh ngôi sao đó.

+ Trong thời gian tồn tại, các phản ứng nhiệt hạch trong lòng sao làm tiêu hao dần Hidrô tạo thành heli và các nguyên tố khác. Khi nhiên liệu trong sao cạn kiệt sao biến thành các thiên thể khác.

3. Thiên hà

Hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân gọi là thiên hà.

a) Các loại thiên hà

Có ba loại thiên hà: Thiên hà xoắn ốc, thiên hà hình elip, thiên hà không có hình dạng xác định trông như đám mây.

Đường kính của các thiên hà khoảng 100.000 năm ánh sáng (1 năm ánh sáng ≈ $9{,}46.10^{12}$ km).

b) Thiên Hà của chúng ta. Ngân hà

+ Thiên Hà của chúng ta là loại thiên hà xoắn ốc, đường kính khoảng 100.000 năm ánh sáng, khối lượng bằng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời, bề dày khoảng 330 năm ánh sáng, chứa vài trăm tỉ ngôi sao..

+ Hệ Mặt Trời nằm trong một cánh tay xoắn ở rìa Thiên Hà, cách trung tâm 30 nghìn năm ánh sáng và quay quanh tâm Thiên Hà với vận tốc khoảng 250 km/s.

+ Từ Trái Đất chúng ta chỉ nhìn thấy được hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời, như một dải sáng trải ra trên bầu trời đêm, thường được gọi là Ngân Hà.

c) Nhóm thiên hà. Siêu nhóm thiên hà

+ Vũ trụ có hàng trăm tỉ thiên hà và các thiên hà cách nhau khỏng 10 lần kích thước của chúng.

+ Các thiên hà có xu hướng họp lại thành nhóm thiên hà gồm từ vài chục đến vài nghìn thiên hà.

+ Thiên Hà của chúng ta thuộc nhóm thiên hà địa phương.

+ Các nhóm thiên hà họp lại thành siêu nhóm thiên hà hay Đại thiên hà.

+ Một thiên hà có thể va chạm với một thiên hà láng giềng trong nhóm thiên hà và tạo ra các thiên hà khác.

III. THUYẾT BIG BANG

1. Các thuyết về sự tiến hóa vũ trụ

Có hai trường phái khác nhau:

a) Một trường phái cho rằng:

- Vũ trụ ở trong "trạng thái ổn định", vô thủy vô chung, không thay đổi từ quá khứ đến tương lai.
- Vật chất được tạo thành một cách liên tục.

b) Trường phái khác cho rằng vũ trụ được tạo ra bởi vụ nổ "cực lớn, mạnh" cách đây khoảng 14 tỉ năm, hiện nay đang dãn nở và loãng dần. Vụ nổ nguyên thủy này được gọi tên là Big Bang (vụ nổ lớn).

2. Các sự kiện thiên văn quan trọng

a) Vũ trụ dãn nở

+ Các quan sát thiên văn hiện nay cho thấy số thiên hà trong quá khứ nhiều hơn hiện nay.
+ Hớp–bơn dựa vào hiệu ứng Đốp–ple đã phát hiện cho thấy rằng các thiên hà xa xăm ở khắp bầu trời đều lùi ra xa hệ Mặt Trời của chúng ta. Ông đưa ra công thức cho thấy tốc độ lùi xa v của thiên hà tỉ lệ với khoảng cách d giữa thiên hà và chúng ta.

$$v = H\,d$$

H: hằng số Hớp–bơn, $H = 1{,}7.10^{-2}$ m/(s. năm ánh sáng)

b) Bức xạ nền vũ trụ

Hai nhà vật lí thiên văn Pen–di–át và Uyn–Xơn đã phát hiện ra bức xạ được phát ra đồng đều từ tứ phía trong không trung, tương ứng bức xạ phát ra từ vật có nhiệt độ khoảng 3 K. Bức xạ này được gọi là bức xạ "nền "vũ trụ.

3. Thuyết Big Bang

Theo thuyết Big Bang:

+ Muốn tính tuổi vũ trụ ta phải lập luận để đi ngược thời gian đến "điểm kì dị", lúc tuổi và bán kính vũ trụ bằng 0 để làm mốc.
+ Vật lí học hiện đại dựa vào vật lí các hạt sơ cấp giúp ta ước đoán những sự kiện xảy ra bắt đầu từ thời điểm $t_p = 10^{-43}$ s sau vụ nổ lớn; gọi là thời điểm Plăng.
+ Từ thời điểm Plăng, vũ trụ dãn nở rất nhanh, nhiệt độ vũ trụ giảm dần. Tại thời điểm t = 14 tỉ năm, vũ trụ ở trạng thái hiện nay, với nhiệt độ trung bình 2,7 K.
+ Thuyết Big Bang đang được các nhà vật lí thiên văn phát triển và bổ sung.

B. CÁC BÀI TẬP THÍ DỤ

Thí dụ 1

Tính tốc độ lùi xa của sao Thiên Lang cách chúng ta 8,73 năm ánh sáng.

Bài giải

Áp dụng công thức của Hớp–bơn về tốc độ lùi xa chúng ta của các thiên hà:
$v = H.d = 8{,}73$ (năm ánh sáng). $1{,}7.10^{-2}$ (m/s.năm ánh sáng) $=14{,}8.\ 10^{-2}$ m/s $= 14{,}8.\ 10^{-5}$ km/s.

Thí dụ 2

Độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ bước sóng λ của một thiên thể là $0{,}20\ \lambda$.

Hãy tính vận tốc lùi xa ta của thiên thể này.

Bài giải

Theo hiệu ứng Đốp–ple với sóng ánh sáng:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{u}{c} \Rightarrow \begin{pmatrix} u > 0 \Rightarrow \Delta\lambda > 0 \\ u < 0 \Rightarrow \Delta\lambda < 0 \end{pmatrix}$$

$u > 0$: nguồn ra xa máy thu $\Rightarrow \lambda > 0$: vạch quang phổ nhận được bị dịch về phía màu đỏ.

$u < 0$: nguồn lại gần máy thu $\Rightarrow \lambda < 0$: vạch quang phổ nhận được bị dịch về phía màu tím.

Áp dụng công thức trên ta có tốc độ dời xa của thiên thể là:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{u}{c} = 0,20 \Rightarrow u = 0,20.c = 0,20.3.10^8 = 0,6.10^8\,\mathrm{m/s}.$$

C. BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Các hành tinh lớn của hệ Mặt Trời sắp xếp từ trong ra ngoài theo thứ tự nào sau đây?

A. Kim tinh, Thủy tinh, Mộc tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

B. Thủy tinh, Kim tinh, Mộc tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

C. Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

D. Kim tinh, Thủy tinh, Trái Đất, Mộc tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

2. Mặt Trời và các hành tinh lớn đều tự quay quanh mình nó theo cùng một chiều, ngoại trừ:

A. Kim tinh. B. Thủy tinh. C. Mộc tinh. D. Hỏa tinh.

3. Quang cầu của Mặt Trời có nhiệt độ hiệu dụng khoảng chừng:

A. 2000 K. B. 3000 K. C. 4000 K. D. 6000 K.

4. Khối lượng của Mặt Trời so với khối lượng của Trái Đất thì lớn gấp cỡ:

A. 130 lần. B. 330 lần. C. 430 lần. D. 630 lần.

5. Bán kính của quang cầu Mặt Trời so với bán kính của Trái Đất của chúng ta thì lớn gấp cỡ:

A. 51 lần. B. 110 lần. C. 210 lần. D. 410 lần.

6. Hằng số Mặt Trời H là năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền

A. đến Trái Đất qua một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian.

B. vuông góc với một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian.

C. tới một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một năm.

D. tới một đơn vị diện tích cách nó một năm ánh sáng trong một đơn vị thời gian.

7. Khối lượng riêng của vật chất tao thành Trái Đất lớn nhất ở

A. lớp vỏ Trái Đất. B. lớp trung gian.

C. lõi Trái Đất. D. Không xác định được.

8. Khối lượng của Trái Đất so với khối lượng của Mặt Trăng thì lớn gấp cỡ:

A. 55 lần. B. 83 lần. C. 110 lần. D. 250 lần.

9. Bán kính của Trái Đất so với bán kính của Mặt Trăng thì lớn gấp cỡ:

A. 5,2 lần. B. 4,6 lần. C. 3,7 lần. D. 2,5 lần.

10. Khoảng cách từ Mặt Trăng đến Trái Đất thì nhỏ hơn khoảng cách từ Mặt Trời đến Trái Đất cỡ bao nhiêu lần?

A. 660 lần. B. 571 lần. C. 462 lần. D. 391 lần.

11. Mặt Trăng không có khí quyển do

A. kích thước bé so với Trái Đất. B. lực hấp dẫn bé.

C. quá trình hình thành. D. tất cả các nguyên nhân trên.

12. Các hành tinh có khối lượng bé hơn Trái đất là

A. Thủy tinh, Kim tinh, Hỏa tinh. B. Thủy tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.

C. Kim tinh, Hỏa tinh, Mộc tinh. D. Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.

13. Chu kì quay quanh Mặt Trời của hành tinh nào sau đây gần bằng chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời?

A. Thủy tinh. B. Hỏa tinh. C. Kim tinh. D. Mộc tinh.

14. Các hành tinh không có vệ tinh là:

A. Kim tinh, Hỏa tinh. B. Thủy tinh, Kim tinh.

C. Hỏa tinh, Mộc tinh. D. Kim tinh, Mộc tinh.

15. Hành tinh có nhiều vệ tinh nhất là

A. Hải Vương tinh. B. Mộc tinh.

C. Thổ tinh. D. Thiên Vương tinh.

16. Phát biểu nào sau đây không đúng khi nói về lỗ đen trong vũ trụ?

Lỗ đen

A. có trường hấp dẫn rất lớn. B. tối đen.

C. có phát ra tia X. D. được tiên đoán bởi lí thuyết.

17. Mặt Trời của chúng ta là ngôi sao có thể "sống" tới 10 tỉ năm, sau đó biến thành

A. sao kềnh đỏ. B. sao nơtrôn. C. sao chắt trắng. D. sao siêu mới.

18. Thiên Hà của chúng ta thuộc loại:

A. Thiên hà hình elip.

B. Thiên hà xoắn ốc.

C. Thiên hà không có hình dạng xác định.

D. Thiên hà Ma–gien–lăng.

19. Hệ Mặt Trời nằm cách trung tâm của Thiên Hà chúng ta khoảng :

A. vài trăm năm ánh sáng. B. vài nghìn năm ánh sáng.

C. vài chục nghìn năm ánh sáng. D. vài trăm nghìn năm ánh sáng.

20. Phát hiện của Hớp–bơn về thiên hà cho thấy:

A. vũ trụ đang ổn định.

B, vũ trụ đang co lại.

C. vũ trụ đang dãn nở.

D. vũ trụ có sự cân bằng giữa biến mất và hình thành.

21. Xét hai hành tinh chuyển động trên các quỹ đạo coi như tròn quanh Mặt Trời. Gọi R_1, R_2, T_1, T_2 là các bán kính và chu kì quay của hai hành tinh này. Hệ thức giữa R_1, R_2, T_1, T_2 là:

A. $\frac{T_1^2}{R_2^3} = \frac{T_2^2}{R_1^3}$ B. $T_1^2R_1^2 = T_2^2R_2^2$

C. $T_1^2R_2^2 = T_2^2R_1^2$ D. $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$

22. Nếu từ Trái Đất theo dõi sự thay đổi vị trí của các hành tinh trên bầu trời, ta sẽ thấy có những lúc chúng chạy theo chiều ngược lại. Đó là do:

A. Chu kì quay của Trái Đất lớn hơn chu kì quay của hành tinh đó quanh Mặt Trời.

B. Chu kì quay của Trái Đất bé hơn chu kì quay của hành tinh đó quanh Mặt Trời.

C. Chu kì quay của hành tinh thay đổi bất thường.

D. Mặt phẳng quỹ đạo của hành tinh đó không trùng với mặt phẳng quỹ đạo của Trái Đất.

23. Các vạch quang phổ của các thiên hà thu được từ Trái Đất

A. đều lệch về phía bước sóng dài.

B. đều lệch về phía bước sóng ngắn.

C. không bị lệch phía nào cả.

D. có khi lệch về phía bước sóng dài, có khi lệch về phía bước sóng ngắn.

24. Các vạch quang phổ của các sao trong Ngân Hà

A. đều lệch về phía bước sóng dài.

B. đều lệch về phía bước sóng ngắn.

C. không bị lệch phía nào cả.

D. có khi lệch về phía bước sóng dài, có khi lệch về phía bước sóng ngắn.

25. Biết khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng là r = 384.000 km và chu kì quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất là T= 27,5 ngày. Khối lượng của Trái Đất là:

A. $1,54.10^{16}$ kg.
B. $5,93.10^{24}$ kg.
C. $6,50.10^{24}$ kg.
D. $18,9.10^{23}$ kg.

26. Khoảng cách đến một thiên hà có tốc độ lùi xa lớn nhất 20.000 km/s là:

A. $8,04.10^{13}$ km.
B. $1,18.10^{9}$ km.
C. $11,2.10^{21}$ km.
D. $3,4.\ 10^{13}$ km.

27. Sao ξ trong chòm đại hùng là một sao đôi tạo vạch chàm H_γ ($\alpha_\lambda = 0,4340\ \lambda$m) bị dịch lúc về phía đỏ, lúc về phía tím. Độ dịch cực đại là 0,5 $\overset{0}{A}$. Vận tốc cực đại theo phương nhìn thấy của các thành phần sao đôi này là:

A. 38,3 km/s.
B. 26,0 km/s.
C. 34,5 km/s.
D. 13,8 km/s.

ĐÁP ÁN VÀ BÀI GIẢI TÓM TẮT

1. C **2.** A **3.** D **4.** B **5.** B
6. B **7.** C **8.** B **9.** C **10.** D
11. B **12.** A **13.** C **14.** B **15.** B
16. C **17.** C **18.** B **19.** C **20.** C

21. D

Dựa vào định luật vạn vật hấp dẫn và định luật II Niu–tơn đối với chuyển động gần như tròn đều của các hành tinh xung quanh Mặt Trời ta có thể suy ra được công thức định luật III gần đúng của

$$\text{Kêp–le: } \frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

22. B

23. A

24. D

25. B

Áp dụng định luật vạn vật hấp dẫn, định luật II Niu–tơn đối với chuyển động gần như tròn đều của Mặt Trăng quanh Trái Đất ta có:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G} = \frac{4.3,14^2.(384.10^6)^3}{(27,5.86400)^2.6,67.10^{-11}} = 5,93.10^{24}\,\text{kg}$$

26. C

$$v = Hd \Rightarrow d = \frac{v}{H} = \frac{20000\,(\text{km}/\text{s})}{1,7.10^{-2}.10^{-3}\,(\text{km}/\text{s.nam as})} = 1,18.10^9\,\text{nam as}$$

$$v = 1,18.10^9.9,46.10^{12} = 11,2.10^{21}\,\text{km}$$

27. C

$$v = c\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{3.10^8.0,5.10^{-10}}{0,4340.10^{-6}} = 3,45.10^4\,\text{m}/\text{s} = 34,5\ \text{km/s}.$$

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 3

Chương I. ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN 5

Phần 1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục. Phương trình động lực học vật rắn quay quanh một trục cố định 5

Phần 2. Momen động lượng. Định luật bảo toàn momen động lượng. Động năng của vật rắn quay quanh một trục 21

Chương II. DAO ĐỘNG CƠ 33

Phần 1. Dao động điều hòa 33

Phần 2. Con lắc đơn. Con lắc vật lí. Năng lượng trong dao động điều hòa 59

Phần 3. Dao động tắt dần. Dao động duy trì. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng tổng hợp dao động 75

Chương III. SÓNG CƠ 85

Phần 1. Sóng cơ. Phương trình sóng 85

Phần 2. Phản xạ sóng. Sóng dừng. Giao thoa sóng 93

Phần 3. Sóng âm. Nguồn nhạc âm. Hiệu ứng Đốp–ple 103

Chương IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ 112

Phần 1. Dao động điện từ 112

Phần 2. Điện từ trường. Sóng điện từ. Truyền thông bằng sóng điện từ 123

Chương V. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 129

Phần 1. Dòng điện xoay chiều. Mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần, tụ điện hoặc cuộn cảm. Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Công suất của dòng điện xoay chiều 129

Phần 2. Máy phát điện xoay chiều. Động cơ không đồng bộ ba pha. Máy biến áp. Truyền tải điện 163

Chương VI. SÓNG ÁNH SÁNG 176

Phần 1. Tán sắc ánh sáng. Nhiễu xạ ánh sáng. Giao thoa ánh sáng 176

Phần 2. Các loại quang phổ. Tia hồng ngoại. Tia tử ngoại. Tia X 189

Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG 195

Phần 1. Hiện tượng quang điện. Các định luật quang điện. Thuyết lượng tử ánh sáng. Hiện tượng quang điện trong 195

Phần 2. Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử Hiđrô. Hấp thụ & phản xạ lọc lựa ánh sáng. Màu sắc các vật. Sự phát quang. Sơ lược về Laze 207

Chương VIII. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP 216

Chương IX. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 221

Phần 1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử. Độ hụt khối. Phóng xạ 221

Phần 2. Phản ứng hạt nhân 232

Chương X. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ 244

Phần 1. Các hạt sơ cấp 244

Phần 2. Mặt trời. Hệ mặt trời sao. Thiên hà. Thuyết Big Bang 251

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập nội dung
MINH KHAI
Sửa bài
THẾ ANH
Chế bản
THẾ ANH
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI VẬT LÍ 12
Mã số: 1L-359ĐH2008
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ti TNHH In Bao bì Hưng Phú.
Số xuất bản: 293-2008/CXB/30-54ĐHQG HN, ngày 08/04/2008
Quyết định xuất bản số: 359LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2008.